

Undersökningar
över sorkskador på barrträdsplantor
i Syd- och Mellansverige

*Untersuchungen über Erdmausschäden
an Nadelholzpflanzen in Süd- und Mittelschweden*

av

GÖSTA NOTINI †

SKOGSHÖGSKOLAN

STOCKHOLM

Föreliggande arbete »Undersökningar över sorkskador på barrträdsplanter i Syd- och Mellansverige» förelåg i tryckfärdigt skick vid professor Gösta Notinis bortgång den 25 januari 1964.

Vid det postuma utgivandet av arbetet har endast några mindre redaktionella justeringar gjorts i det ursprungliga manuskriptet.

Ett välvilligt bidrag från Fonden för skoglig forskning har möjliggjort tryckningen.

Bertil Lekander

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1. Inledning.....	5
2. Åkersork, <i>Microtus agrestis</i> Linné.....	7
3. Differentialdiagnos av gnagspår.....	13
4. Åkersorkens biotop.....	17
5. Åkersorkens föda.....	22
6. Åkersorkens aktivitet.....	25
7. Territorialitet, revirförsvar och toleranser.....	27
8. Observation över sexuella beteenden.....	31
9. Yngelvården.....	34
10. Ungarnas utveckling av G. NOTINI och P. RUDI.....	38
11. Fortplantningspotentialen.....	42
12. Utbildning av gångsystem och bobyggande.....	49
13. Observationer över flyttningar.....	57
14. Åkersorkens naturliga fiender. Predatorerna.....	61
15. Det naturliga sammanbrottet.....	65
16. Åkersorkens skadegörelse i skogsmark.....	74
17. Bekämpningsförsök mot åkersork.....	84
17.1. Försök vid Ramsåsa krp.	93
17.2. Försök vid Tunbyholm.....	95
17.3. Försök med skyddsmedel.....	98
17.4. Försök vid Brodderyd, Skaraborgs län.....	101
17.5. Försök vid Hasselby, Kalmar län.....	102
17.6. Försök vid Tunbyholm, Kristianstads län.....	103
17.7. Försök vid Maglehem, Kristianstads län.....	103
17.8. Sammanfattning av bekämpningsförsöken.....	104
18. Sammanfattning.....	105
Litteraturförteckning.....	107
Zusammenfassung.....	111

1. Inledning

De periodiskt uppträdande massförekomsterna av smågnagare ha sedan länge varit föremål för spekulationer och många försök ha gjorts att förklara det biologiska underlaget för dessa gåtfulla, med tämligen jämna mellantider återkommande massuppträdanden. Tyvärr ha dessa försök endast i ringa utsträckning underbyggts med säkra fältobservationer på betryggande stort material, varför de flesta av de uppställda teorierna måste anses ha begränsat värde. Orsaken härtill torde främst vara den, att de problem, som först måste lösas, äro utomordentligt komplicerade. Mycket få av våra inhemska däggdjur äro så ofullständigt kända beträffande levnadsvanor och beteenden som smågnagarna, vilka leva ett undangömt liv i sina gångsystem och endast med stora kostnader och tidsödande arbete kunna studeras under helt naturliga förhållanden. Det är sålunda påfallande hur litet vi veta om de olika arternas ekologi, om deras lokalbundenhet och foderpreferenser. Ej heller konkurrensförhållandena under olika år och årstider ha kunnat klarläggas, vilket är en nödvändig förutsättning för förståelsen av den egenartade populationsdynamiken hos dessa djur.

För skogsmannen ha dessa problem tidigare måhända ej tilldragit sig så stor uppmärksamhet. Under naturföryngringarnas tid, medan ännu större delen av plantskogen fanns på ren och ursprunglig skogsmark, var smågnagareproblemet inte så iögonenfallande. Dels är den rena skogsmarken i allmänhet inte någon optimal biotop för de flesta arterna och dels fanns det i regel en tillräckligt stor plantreserv för att säkra det blivande beståndet, även om skadegörelse inträffade.

Sedan den moderna skogsodlingen tvingat fram stora monokulturer och allt större arealer hagmarker och för jordbruksändamål mindre lönande åkermarker överförts till skogsproduktion, ha smågnagarna visat sig bli ett ständigt ökande problem. Det beräknas att nära en miljon hektar sådan åkermark inom en nära framtid kommer att planteras med skog. I takt med planteringen av dessa nya och goda marker har smågnagarproblemet vuxit — och kommer att ytterligare växa — och det kan konstateras att den främsta orsaken härtill är den närmast idealiska biotop, som åstadkommes genom planteringsmetodiken — en permanent, orörd gräsfilt med skyddande hålrum under vända plogtiltor utgör en primärt gynnsam faktor för de flesta smågnagare. Därtill kommer det av produktionsekonomiska skäl allt glesare planteförbandet, varigenom planteringen blir ännu känsligare för sorkskada.

De studier, som redovisas i föreliggande rapport, ha sålunda motiverats av de ökade skadorna av smågnagare i marker, som utnyttjas för skogsproduktion. Studierna ha begränsats till skogsproblemen och till de arter, som uppträda som skadegörare på barrträd i syd- och mellansvenska skogsmarker; det viktigaste studieobjektet har därför varit åkersorken. Av många skäl ha undersökningarna inte kunnat givas karaktären av grundforskning rörande de primära faktorer, som reglera populationsmekanismen hos dessa arter; resurserna ha utnyttjats för mera tillämpade frågeställningar. För genomförandet av vissa fältarbeten och laboratorieförsök har anslag erhållits från Fonden för skoglig forskning; tack vare detta anslag ha en del kostnadskrävande serieförsök i fält kunnat utföras. De tidsödande laboratorieförsöken och registreringarna i kontrollerad miljö, vilka krävt daglig tillsyn året runt, ha stått under ledning av jägmästare P. Rudi, till vilken institutionen står i stor tacksamhetsskuld. Värdefull medverkan vid fältförsök och fältarbeten har vidare lämnats av enskilda skogsägare samt av skogsförvaltningar och skogsvårdsstyrelser; ett särskilt tack riktas till f. jägmästaren i södra Skånes revir. Hj. Månsson, biträdande länsjägmästaren i Kalmar län O. Svartz, länsjägmästaren i Skaraborgs län L. Ekelund, skogschefen i Fiskeby AB Sture Sjöstedt, skogsinspektoren G. Engström och forstcand. V. Tofte vid Föreningen för Skogsträdsförädling, Borlänge. — För intresserad och värdefull medverkan riktas slutligen ett varmt tack till fru Sigrid von Wettstein, som biträtt vid de ofta mödosamma fältförsöken och haft överinseendet över de tålamosprövande isolationsstudierna.

2. Åkersork *Microtus agrestis* Linné 1758

Bland skogsmarkens smågnagare är åkersorken vårt lands vanligaste art, med en utbredning från Skåne till översta Lappland och en mycket vid ekologisk valens. För skogsodlingen spelar den så stor roll att den även kan sägas vara vår ekonomiskt viktigaste sorkart.

Åkersorkens stora skogshygieniska betydelse motiverar en utförligare beskrivning i syfte att möjliggöra en säker bestämning. Det är nämligen av stor vikt att skogsmannen gör sig förtrogen med skillnaderna mellan åkersork, vattensork, långsvansad skogsork och de båda skogsmusarterna, eftersom dessa arter uppvisar helt olika beteenden i skogsmark. Utan kännedom om dessa elementära ting kan ett förebyggande resp. bekämpande ingrepp över huvud ej planeras, ett förhållande, som tyvärr alltför ofta dokumenterats under de senaste årens sorkhärjningar.

Åkersorken är en äkta sork, d. v. s. den kännetecknas av *små ögon och öron, som nästan helt döljas av pälsen*. Färgen är ovan gråbrun med sotig anstrykning, längs sidorna ljusare grå eller brungrå, under gråvit. Underullen är smutsgrå till svart, svansen oftast tvåfärgad. Kustformer äro genomgående mörkare än inlandsformer.

Svansen är påfallande kort; medan ett fullt utvuxet djur når en kroppslängd av 95—110 mm är svansen ej längre än ca 28—32 mm, d. v. s. ungefär 29 % av kroppslängden. Detta mått är viktigt och lätt att använda i praktiken vid snabb bestämning av fångstmaterial.

Kroppsvikten uppgår hos ett fullt utvuxet djur till 20—40 gram (högsta vikt 56 gram).

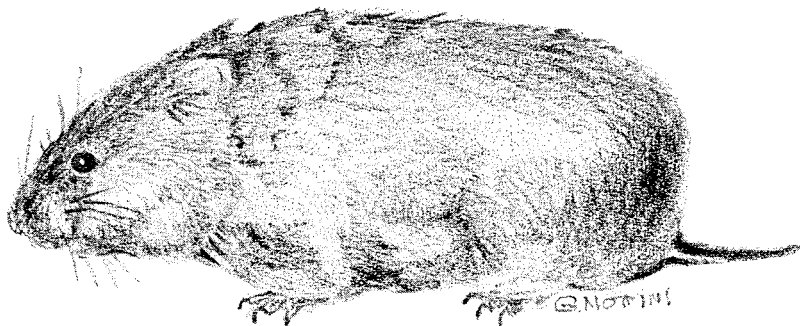


Fig. 1 = Åkersork (*Microtus agrestis* L.)
Erdmaus. Del. G. NOTINI.

Vid bestämning av fältmaterial inträffar ej sällan att färgkaraktärerna förändrats genom fuktighet efter regn eller dagg. Unga djur är genomgående mörkare än äldre; deras grundfärg är gråsvart. När pälsen blivit fuktig, är färgen nästan svart.

Andra artskiljande karaktärer, användbara vid praktiskt fältarbete, äro spårtecken, exkrementer och gångsystem samt gnagspår. En differentialdiagnos kan utföras med ledning av nedanstående data.

Kännetecken	Åkersork	Vattensork	Skogssork	St. skogsmus
Raggens färg	svartaktigt gråbrun	svart-rostbrun	rödbrun	gråbrun-gulbrun
Svansfärg	tvåfärgad	enfärgad	tvåfärgad	tvåfärgad
Kroppsvikt ad. . . .	20—40 gr	60—80 gr	16—25 gr	20—27 gr
Kroppslängd ad. . .	95—110 mm	150—170 mm	80—100 mm	100—110 mm
Svanslängd	28—32 mm	90—100 mm	38—43 mm	105—115 mm
Svanslängd i % av kroppslängden	30 %	50 %	40—50 %	100 %
Gnagskada på skogsträd	ovanjordisk, låg	underjordisk	ovanjordisk, hög	tillfällig
Gnagspårens orientering	horisontell	oenhetlig	sofjäderformig	knoppbitning
Tandspårens bredd	1,5—2 mm	2—2, 5mm	1—1,5 mm	1—1,5 mm
Splintskada	djupt i splinten	mycket djupt i splinten	ytlig skada	—
Lövträdsskada	svår	svår	svår	undantagsvis
Barrträdsskada . . .	svår	tillfällig	svår	undantagsvis

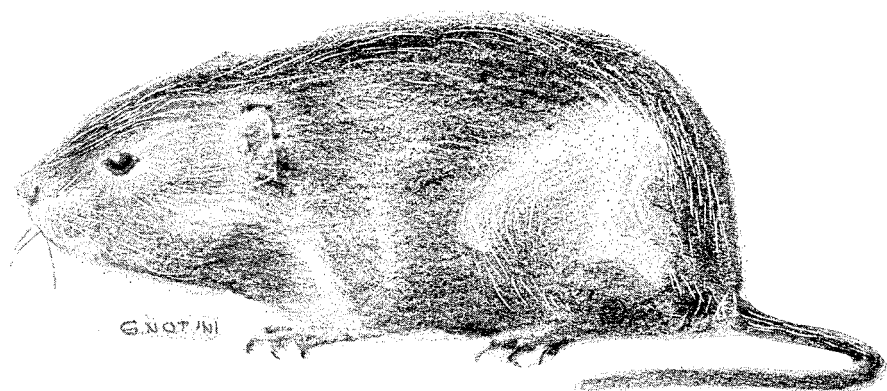


Fig. 2 = Vattensork (*Arvicola terrestris*)
Wühlmaus. Del. G. NOTINI.

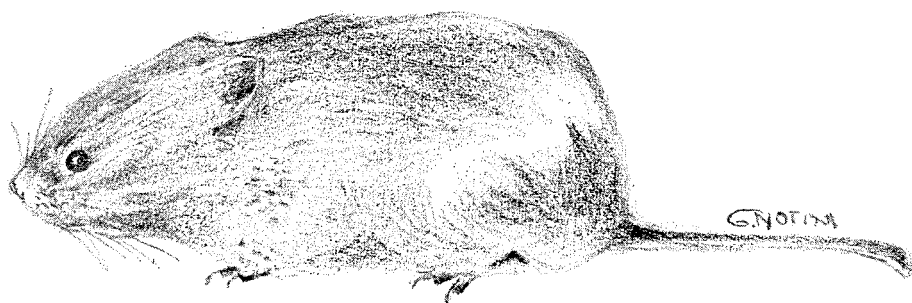


Fig. 3 = Långsvansad skogssork (*Clethrionomys glareolus*).
Rötelmaus. Del. G. NOTINI.



Fig. 4 = Större skogsmus (*Apodemus flavicollis* Melch.)
Gelbhalsmaus. Del. G. NOTINI.

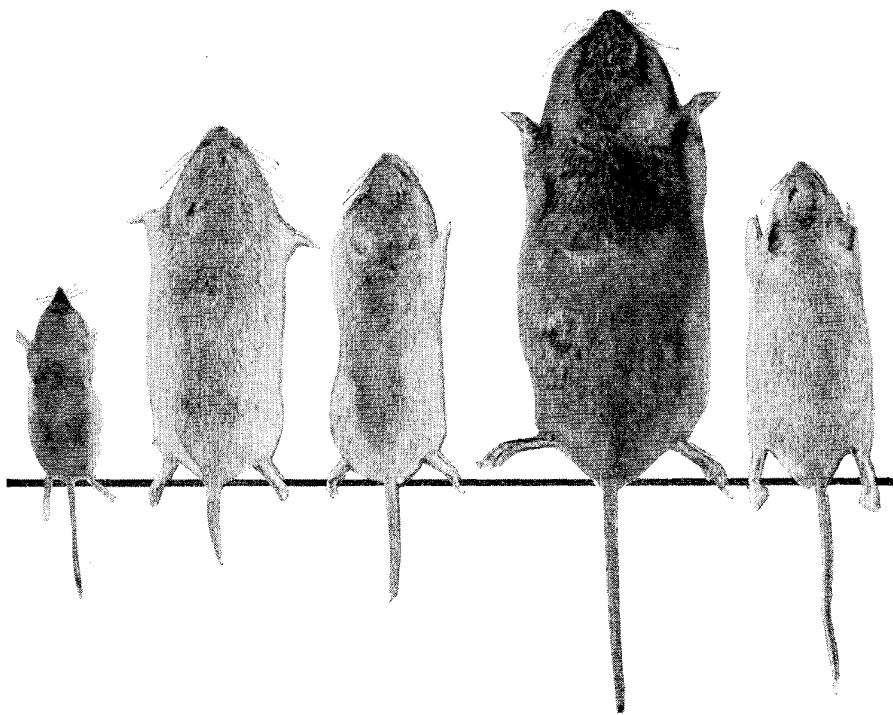


Fig. 5 = Från vänster: Näbbmus. Åkersork. Långsvansad skogssork. Vattensork och Större skogsmus.
Von links: Spitzmaus. Erdmaus. Rötelmaus. Wühlmaus und Gelbhalsmaus.
Foto: P. RUDI

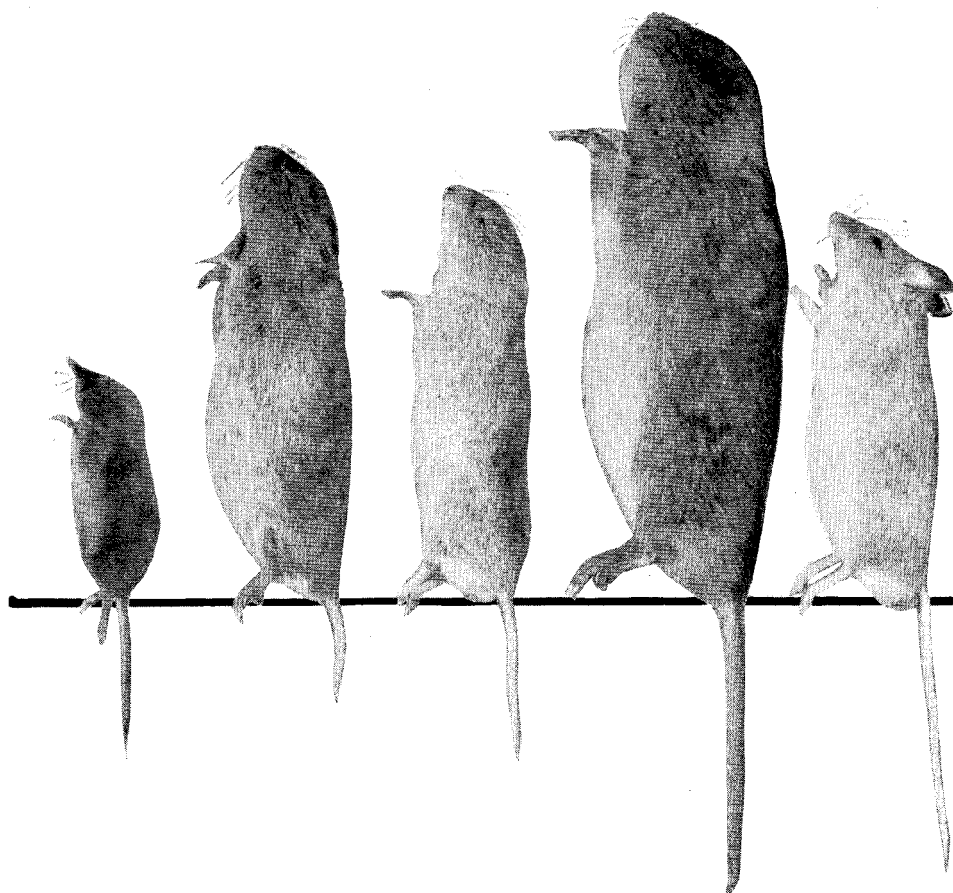


Fig. 6 = Från vänster: Näbbmus. Åkersork. Långsvansad skogssork. Vattensork och Större skogsmus.

Von links: Spitzmaus. Erdmaus. Rötelmaus. Wühlmaus und Gelbhalsmaus.

Foto: P. RUDI



Fig. 7 = Större skogsmus (*Apodemus flavicollis* Melch.)
Gelbhalsmaus. Foto: G. NOTINI

3. Differentialdiagnos av gnagspår

Såsom ovan framhållits är varje åtgärd, som syftar till att förebygga skadegörelse av smågnagare, beroende av en säker bestämning av den eller de arter, som uppträder i skogsodlingen. Om bestämningen kan utföras på fångade djur, undviks lätt alla kostsamma misstag.

Ofta hänvisas man emellertid att söka bestämma skadegörarnas art med ledning av gnagspår, varvid betydligt större svårigheter uppstår. Med hjälp av vissa bestämda nyckelkaraktärer hos gnagspårren kan emellertid i regel en tillförlitlig bestämning göras, åtminstone då rikliga spårtecken är tillgängliga.

Åkersorkens gnagspår omfattar oftast den *ovanjordiska nedre delen*

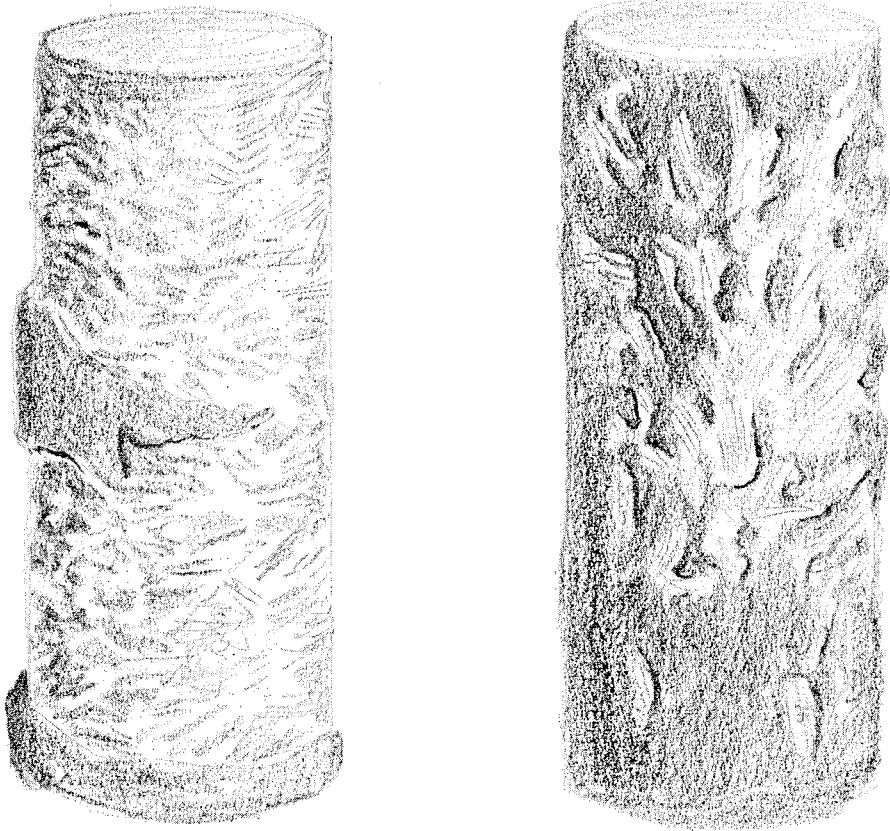


Fig. 8 = Barknag av t. v. åkersork, t. h. långsvansad skogssork.
Rindenrass von links: Erdmaus, rechts: Rötelmaus. Del. G. NOTINI.

av stammen, upp till 10—18 cm ovan markytan. I tjockt snötäcke kan skadan utsträckas till hela den snötäckta delen och ett stycke ovan snön. På 2—4-åriga barrträd, särskilt gran men även tall, avbitas gärna skottspetsarna, som bli liggande kring plantan; denna skada kan förväxlas med gnagskada av hare och vildkanin, men skiljes lätt på kvarlämnade exkrementer, varjämte åkersorken gärna biter av skotten i tvära brott.

Tandspåren är hos åkersorken tämligen breda, 1,5—2 mm.

Stundom angriper åkersorkarna även *underjordiska delar* av skogs-trädsplantor. I de flesta fall rör det sig om gånggnag, då åkersorken

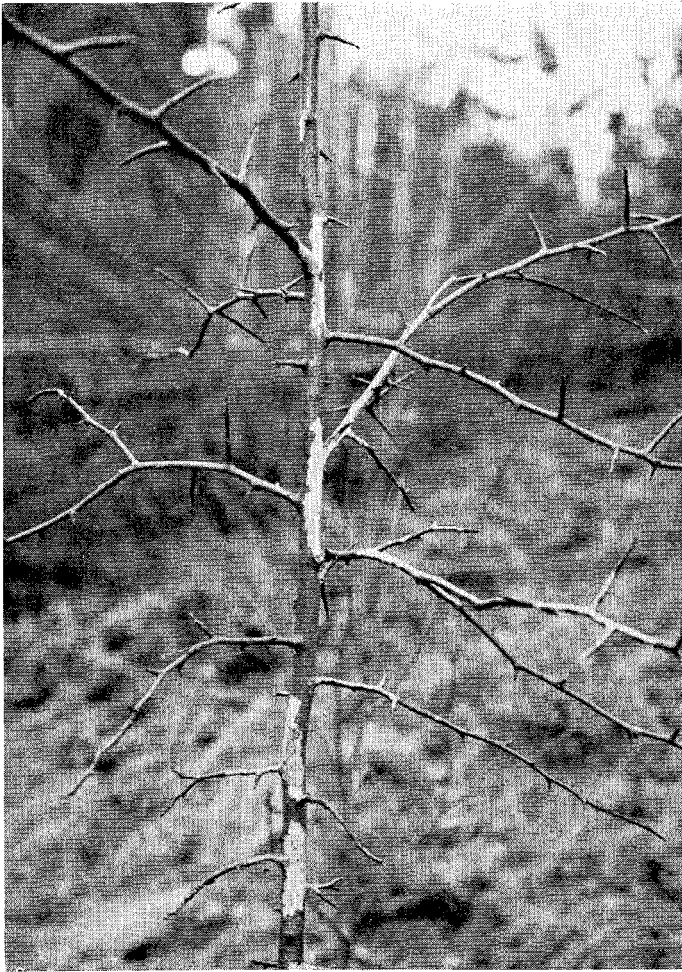


Fig. 9 = Gnag av den långsvansade skogssorken.
Frass der Rötelmaus. Foto: G. NOTINI.

bitit av en rot som stått i vägen för den ytliga gången; dessa skador är i regel kombinerade med djupa ingrepp i roten och inte sällan är ett stycke av roten helt bortgnagt just där gången går fram, men inte större stycke än gångens diameter.

Karaktéristiskt för åkersorkens gnag är att spåren griper *djupt in i splinten* och att de står *huvudsakligen horisontellt* (se fig. 8). Av detta skäl får plantan svårighet att övervalla skadan.



Fig. 10 = Gnag av den långsvansade skogssorken. Observera den oregelbundna spårställningen snett från stammens mediallinje utåt.

Frass der Rötelmaus. Beachte die unregelmässige Stellung von der Mediallinie des Stammes schräg nach aussen.

Foto: G. NOTINI.

På yngre plantor biter åkersorken ofta av stammen strax ovan markytan.

Den långsvansade skogssorkens, eller ängssorkens, gnagspår omfattar *endast ovanjordiska delar* av stammen, ofta högt upp i kronor 7—8 meter över markytan. Rötter angripes aldrig. Skottspetsar och knoppar skadas genom avbitning, men bettytorna är sneda.

Tandspåren är mycket finare än hos åkersorken, högst 1,5 mm breda.

Karaktéristiskt för skogssorkens gnagspår är att gnagen är ytliga i barken och sällan fårar splinten djupt. Tandspåren sitter snett från stammens och kvistens mediallinje utåt — uppåt mot sidorna (se fig. 10). Övervallning av skogssorkens skador är vanliga.

Vattensorkens gnagspår drabbar huvudsakligen *plantans underjordiska delar*. Därvid kan även huvudroten gnagas av, ofta helt och hållet. Ett välutvecklat gångsystem, som kan sträcka sig ner till en meters djup, utbildas ofta. Dessa rotskador åstadkommes mest på lövträden, endast sällan på barrträdsplantor och då mest i samband med gångsystemets utgrävning varvid skadan begränsas till rötterna av sådana plantor, som står i vägen. Skadorna på lövträden däremot betraktas som rena näringsgnag och furageringsgångar utbildas regelbundet längs rötterna.

Tandspåren hos vattensorken är kraftiga och breda, 2 mm och däröver.

Karaktéristiskt för vattensorkens gnag är att gnagspåren är *långa, breda och i splinten djupt ingripande*. Tandspårens orientering är oenhetlig. På grund av de djupa ingreppen i splinten övervallas vattensorkens skador sällan.

4. Åkersorkens biotop

I normal skogsmark är åkersorken vanligast på områden med frodig och tät gräsvegetation och särskilt på biotoper med fuktighetspräglad växtlighet.

Den ursprungliga, naturliga (primära) biotopen är otvivelaktigt den gräsbevuxna, fuktiga strandängen med högt grundvattenstånd, lågmarker längs vattendrag, gräsmyrar och områden med höga nederbördsmängder där den höga boniteten i förening med de gynnsamma ljusförhållandena formade den gräsfält, som för åkersorken utgör den optimala miljön. I dessa områden har åkersorken föda, skydd och lämpliga temperaturförhållanden; enligt K. Herter (1952) är åkersorkens optimala temperatur (termopreferendum) ca 31° C. Här utbildar den permanenta populationer, även under nedgångsperioder; här finner den drägliga övervintringsförhållanden i det köldskyddade mark- och grässkiktet, och härifrån koloniserar den sina vidsträckta sekundära biotoper.

Dessa sekundära biotoper är av vitt skilda slag. Åkermarker, slåtterängar, kultiverade beten, gräsmattor, vallar och odlade fält, (sädesfält och fröodlingar) koloniserar temporärt, men denna miljö utsättes för så starka, för åkersorken katastrofala ingrepp vid skörd och betning, att populationstätheten blir mycket ojämn. Under nedgångsperioder kan stora arealer helt avfolkas och sorkarna undanträngas till starkt begränsade lokaler, såsom dikesrenar, häckar och smala kantzoner mot ren skogsmark med slutna bestånd. På obrända hyggen och Aira-hyggen är den vanligare och kan t. o. m. formade permanenta populationer.

I skogsmark, som karakteriseras av ris, mossor och bärris, är åkersorken ej vanlig, inte ens i den fuktiga Geraniumtypen.

De ovan karakteriserade preferenserna hos åkersorken åstadkommer en viss fixering till goda boniteter i gynnsamma belysningslägen. Våldiga arealer åkerjord skulle av dessa skäl kunna utgöra optimala biotoper för åkersorkar, därest de regelbundna, för sorkarna katastrofala störningarna ej inträffade. De nu allt vanligare omföringarna av åkerjord till skogsmark utgör därför en för åkersorken utomordentligt gynnsam faktor. Härigenom omförs nämligen stora områden från sekundära biotoper till primära, där förutsättningen tillskapas för permanent kolonisation av starkare stammar än tidigare.

Karaktäristiskt för den optimala åkersorksbiotopen är vidare den lättgrävda marktypen. Ehuru åkersorken ej utbildar stora, djupgående och komplicerade gångsystem, gynnas den av lättare marker både med mineraljord och organogena jordar. I områden med styv lera utbildas enligt de gjorda observationerna aldrig permanenta populationer, ej heller i extremt torra sandmarker. Lerblandade sandjordar, mullrika jordar och mossmarker utgöra i nu nämnd ordning de optimala ståndorterna.

Genom de rutinåtgärder, som utföras i samband med omföring av åkerjord till skogsmark och markens förberedning för plantering, tillskapas uppenbarligen förbättrad miljö för åkersorken; enligt Bårring (1963) skall emellertid plantering på enkel tilta ej medföra ökning av populationen — uttryckt i skadegörelse per arealenhet — jämfört med plantering direkt i grässvål, vilket av biologiska skäl vore att förvänta. De registreringar av populationstätheten, som företagits i områden med olika planteringsmetodik, ha eljest klart visat, att ytor med enkel eller dubbel tilta varit genomgående mera sorkpräglade än orörda ytor; sålunda konstaterades exempelvis vid analys av åkersorkpopulationen i Brodderyd, där försök med förebyggande medel utlades den 4 febr. 1962, att sorkfrekvensen under denna relativt snöfattiga vinter enligt förekomsten av markspår (gångar, löpstigar och exkrementssamlingar) var nära dubbelt så hög inom ett på enkel tilta planterat område som inom angränsande område med självföryngring.

Av de många exempel på gräsvegetationens betydelse, som registrerats, må följande relateras. Inom Grimstads fröplantage observerades under oktober och november månader 1961 en massförökning av åkersork; arten konstaterades dels genom direkta fynd, dels genom undersökning av kranier i spybollar på plantagen. En god indikator på sorkförekomsten visade sig vara graden av gnagpåverkan på avfall efter fällda aspar i planteringen närmaste omgivning; redan innan skadan observerades på plantorna hade sorkarna tydligt demonstrerat sin massförekomst genom att vitnaga de på marken liggande kvistarna och stamdelarna.

Plantagen hade i experimentellt syfte delvis befriats från all gräsvegetation. Två 14 meter breda parceller hade plöjts och harvats längs hela plantagens längd. På båda sidor om och mellan dessa parceller hade gräsvegetationen fått kvarstå orörd. Mellanparcellerna hade givits samma yta och plantantal som de gräsbefriade parcellerna.

Varnade av åkersorkens gnag på aspen och av de överallt i gräset synliga djuren hade förvaltningen sökt förebygga skadegörelse genom direkt bekämpning av sorkarna. Sålunda hade talliumbehandlad majs

utlagts i små halmdösar under tak i plantagen. Sorkstammen hade kontinuerligt observerats under vintern.

Enligt meddelande (Brezell 1962) hade den starka sorkfrekvensen inte visat några tecken på minskning under vintern trots utläggning av giftbeten. Nya skador hade ständigt konstaterats. I ett fall hade giftbeten utlagts i gräsparcell på ovan beskrivet sätt 2 meter från en tall, som höll ca 15 cm stamdiameter vid roten; betena hade förblivit orörda, men plantan hade dödats genom total ringbarkning (se fig. 29).

Från och med mars månads ingång, medan ännu vinter rådde med kyla och snö, observerades emellertid en plötslig förändring. Varken aspavfallet eller tallarna uppvisade längre nya gnagspår och inga sorkar kunde iakttas i de nya områden, där de tidigare synts överallt. Utvandring kunde knappast anses trolig, då inga spår av sorkar observerats längs kringliggande vägar och stigar.

Vid noggrann revidering den 18 maj 1962 registrerades följande *gnagskador av åkersork* inom de fyra parcellerna.

Parcell	Skadade tallar (ringbarkning)	Oskadade
C gräsfri.....	2	38
D gräs.....	36	7
F gräs.....	33	4

Revideringen visade alltså att tallarna inom de gräsfria parcellerna undgått gnagskador i väsentligt högre grad än tallarna i grässvålen; av 75 tallar i gräsfri mark hade 71 klarat sig utan allvarliga skador och 4 var svårt ringbarkade; av 80 tallar i grässvålen hade 11 undgått skador medan 69 dödats genom ringbarkning. På gräsfri parcell hade sålunda blott 5,3 % av tallarna angripits, medan inte mindre än 85,5 % av tallarna ringbarkats på gräsparcell.

Om skadefrekvenserna tages som ett uttryck för vegetationstypens betydelse för sorkfrekvensen — vilket man torde ha rätt att göra i detta försök — visar dessa resultat den primära effekten av rik gräsvegetation.

Liknande observationer ha gjorts vid Ramsåsa, Sör-Amsberg och Gagnef.

Avgörande för uppkomsten av en optimal sorkbiotop är under alla omständigheter en riklig gräsvegetation (Kulicke 1956, Frank 1952, 1954, 1956, Kulicke och Templin 1956, Bergström 1958, Barring 1963).

Den gynnsamma effekten av en tät och tjock gräsfilt kan bl. a. utläsas av gräsväxtens temperaturutjämnande verkan under vinterhalvåret. Även på barmark minskas antalet frostnätter i bottenskiktet

högst avsevärt genom förekomsten av högt gräs — enligt mätningar av J. T. Norman, A. W. Kemp och J. E. Taylor (1957) i Themsendalen till nära hälften i jämförelse med motsvarande förhållande i kort gräs.

En gammal erfarenhet, som bekräftas, är att åkersorken — och f. ö. andra mindre däggdjur — lider större förluster under vintrar med starka temperaturväxlingar och ofta återkommande tövädersperioder än under vintrar med en låg men jämn temperatur. Denna företeelse sammanhänger otvivelaktigt med snötäckets egenskaper under olika temperaturförhållanden.

Om snön utsättes för upprepad påverkan av töväder, erhåller den avsevärt högre täthet och leder kylan bättre än den luckra snön (jfr E. Björkman, 1948). Det mikroklimat, som utbildas under ett av töväder sammanpressat tätt snötäcke, karakteriseras under mellanliggande köldperiod av lägre temperaturer än den luckra snön och dess temperaturutjämnande och temperaturhöjande verkan försämras högst väsentligt. På lokaler med en medelstark eller svag täckning av gräsvegetation blir därför snötäckets kvalitet ibland avgörande för åkersorkens möjligheter att uthärda utan större förluster. Under normala vintrar bildar därjämte snön ett skyddande och temperaturreglerande tak över vegetationen; särskilt i djupare lägen erbjuder denna miljö en god biotop för permanenta populationer.

Snöns betydelse för vinterbiotopen har framhållits av flera forskare; i sin redogörelse för växlingarna i Norges smågnagarbestånd klassificerar A. Wildhagen (1952) de redovisade fångstområdena med hänsyn även till snöförhållandena.

Om snöns betydelse för tjälbildning och temperaturförhållanden vid och i markytan är tillräckligt känt (bl. a. A. Ångström 1958, O. Kalela 1961, G. A. Mail 1930 och A. N. Formosov 1946). Bäst och enklast har Ångström formulerat sambandet mellan snötäcket och de mikroklimatiska förhållandena under snön på följande sätt: » snötäcket fungerar som ett täcke, som drages på på vintern och borttages på sommaren och följden härav är att markens vintertemperatur ligger betydligt högre än den skulle göra utan snötäcke». Även inom den skogsentomologiska litteraturen föreligger många uppgifter om snötäckets temperaturutjämnande och miljöförbättrade inverkan på övervintrande djur.

För de mindre däggdjuren, däribland även sorkarna, innebär snötäcket emellertid även andra fördelar. A. N. Formosov (1946) och A. I. Krilzov (1955) påpekar att möjligheterna att i skydd söka föda och t. o. m. producera avkomma förbättras under snön, medan W. Herold (1954) och I. Y. Poljakov (1950) framhåller att låga temperaturer — vilka ju blir följden av ett uteblivet snötäcke under stränga vintrar —

kan orsaka stark mortalitet hos smärre däggdjur. C.-C. Coulianos och A. G. Johnels (1962) ha slutligen med rätta framhållit betydelsen av den mikroklimatiskt gynnsamma, under vissa förhållanden snöfria zon, som utbildas under snötäcket i vegetation med lämplig textur.

Om de gynnsamma mikroklimatiska förhållandena ändras under vintern, t. ex. genom renblåsning av marken eller långvariga mildvädersperioder med påföljd att den tunga snön pressas ned mot markytan, uppstår en situation, som kan få katastrofala följder för den lokala sorkstammen. Exempel på den förstnämnda kalamiteten lämnas i samband med redogörelsen för observationer i Röttkärr i Kolmården, då den lokala stammen tvingades utvandra.

Under snöfattiga vintrar och i lägen, där snötäcket är ringa, försämras biotopen avsevärt och populationerna uttunnas, dels genom utvandring och dels genom hög mortalitet. I dessa fall kan planteringsmetoden i tilta i viss mån kompensera frånvaron av skyddande snötäcke, då åkersorken finner fullgoda trivselbetingelser under de vända tiltorna; härom vittnar den starka sorkpräglingen av dessa tiltrader vid snösmältningen.

Sammanfattande kan alltså framhållas beträffande åkersorkens biotop i skogsmark att en rik gräsvegetation i förening med fuktiga lägen är så avgörande för utbildningen av optimal biotop, att gräsets avlägsnande framstår som den viktigaste och effektivaste förebyggande åtgärden.

5. Åkersorkens föda

Redan ett studium av åkersorkens primära biotop ger, som ovan framhållits, en väsentlig upplysning om dess naturliga och normala föda. Den är en exklusiv gräsätare, som enligt utfodringsförsök i laboratorium ej försmår något av våra vanliga gräs och halvgräs. T. o. m. sådana arter, som förekommer på torra marker, t. ex. *Carex arenaria*, förtär den gärna, ehuru dessa arter inte tillhör åkersorkens normala foderväxter.

Uppgifter av A. Myllymäki (1959) om *Calamagrostis* och *Carex*arter såsom mindre begärliga för åkersorken har inte bekräftats; sålunda har det vid upprepade tillfällen konstaterats att planteringar med rik gräsväxt av *Calamagrostis* och kring fuktiga platser *Carex* har visat spår av stark nerbetning, varjämte direkta utfodringsförsök med arter tillhörande dessa släkten givit tydliga positiva resultat.

Någon arttypisk preferens för vissa gräs kan sålunda inte konstateras. Valet av gräsfoder torde i stället sammanhänga med valet av biotop, varvid andra faktorer än gräsfiltens artsammansättning är bestämmande. Varje gräs, som bildar täta bestånd på åkersorkens biotoper, kan sålunda förse åkersorken med tillräckligt näringsrik föda.

I likhet med fältsorkar (bl. a. G. H. W. Stein 1958 m. fl.) kan åkersorken livnära sig på en ensidig diet av gräs, som enligt utförda försök utgör en tillräcklig näringskälla både som underhållsfoder under vintern och produktionsfoder under vegetationsperioden.

Bland mikrotiderna är emellertid uppenbarligen åkersorken, såsom F. Frank (1952) framhållit, den art, som har den högsta kvantitativa konsumtionen, vilket följande registreringar av P. Rudi vid Skogshögskolan belyser.

I syfte att studera gräsets betydelse för de olika smågnagararternas dagliga konsumtion, har isolerade försöksdjur av åkersork, fältsork, långsvansad skogssork och större skogsmus utfodrats med enbart färskt gräs, under vintern med frisk kornbrodd i överskott. De dagliga givorna har vägts in färska, överskottet efter 24 timmar har vägts ut, torkats och ånyo vägts på torrvikten. För kontroll på torkningsgraderna under försökets gång har ständigt en viss mängd av samma grässlåg exponerats för djurrummets klimat; dessa kontrollmängder har vägts för erhållande av torkningskoefficient och reell torrsvikt efter varje försöksperiod om 24 timmar. Vid framräkningen av de dagliga konsumtionsmängderna har kvantiteten förtärt gräs per djur och

dygn erhållits genom direkt proportionering mellan värdena för våtvikt, torrviktskoefficient under försöket och torrsvikt efter försöket. Samtidigt har försöksdjurens vikt fortlöpande kontrollerats.

Dessa utfodringsförsök har givit följande resultat i sammandrag. Varken långsvansad skogsork eller större skogsmus har kunnat uthärda den erbjudna ensidiga kosten, utan dött efter tre-fyra dagars försökstid.

Försöksperiod Versuchsperiode	Åkersork Erdmaus		Fältsork Feldmaus	
	Djurets vikt i gram Gewicht der Tiere in gr.	Konsumtion per 24 tim. Konsumtion per 24 Std.	Djurets vikt i gram Gewicht der Tiere in gr.	Konsumtion per 24 tim. Konsumtion per 24 Std.
28 maj—4 juni.	43,2	29,6	55,6	22,5
5 juni—12 juni.	37,2	34,0	41,2	32,7
13 juni—18 juni.	40,7	26,9	44,7	25,0
19 juni—25 juni.	44,4	52,1	42,5	54,3
26 juni—29 juni.	42,6	48,1	41,2	27,4
2 okt.—8 okt.	45,7	58,3	32,1	34,9
9 okt.—15 okt.	45,5	33,8	34,1	21,7
10 okt.—15 okt.	45,9	21,2	37,3	17,7
16 okt.—21 okt.	45,0	15,5	—	—
16 okt.—21 okt.	47,8	18,5	25,5	6,7
22 okt.—26 okt.	45,0	29,9	—	—
22 okt.—26 okt.	47,7	37,2	31,5	21,1
22 okt.—26 okt.	—	—	23,4	18,4
12 nov.—14 nov.	44,9	15,5	26,3	11,2
12 nov.—14 nov.	51,7	19,7	27,5	11,9
20 nov.—23 nov.	39,0	30,2	25,2	16,7
20 nov.—23 nov.	44,3	30,7	—	—
26 nov.—	30,0	33,3	25,2	11,5
26 nov.—	44,3	18,0	—	—
5 dec.—6 dec.	41,5	29,9	27,7	13,4
5 dec.—6 dec.	40,6	39,0	—	—
10 dec.—12 dec.	41,9	21,5	29,2	31,3
18 dec.—	42,5	45,7	30,5	40,9
18 dec.—	38,4	49,7	—	—

Tabellen visar att den dagliga konsumtionen varierar inom mycket vida gränser. I regel innebär en regnvädersdag med lågt lufttryck att djuren intar mindre föda, men konsumtionen stiger å andra sidan snabbt vid bättre väder. I genomsnitt har åkersorkarna förtärt en daglig fodermängd av färskt gräs motsvarande 72,6 % av den egna kroppsvikten (100 analyser) medan fältsorkens dygnskonsumtion motsvarar 68,2 % av kroppsvikten (80 analyser).

Åkersorkens normala beroende av gräs och andra levande gröna växtdelar är så utpräglad att de inledande laboratorieförsöken, varvid fodret ersattes med kärnfoder och torra standardfoderkakor med fri

tillgång till vatten i automater, regelbundet misslyckades, medan den långsvansade skogssorken och de båda skogsmusarterna utan svårighet överlevde och t. o. m. satte kullar på denna diet.

Under vegetationsperioden utnyttjar emellertid åkersorken även andra gröna växtdelar för sin näringsförsörjning. Särskilt begärliga är maskros, mjölkdistel, fibblor, ärtväxter såsom klöver och lucern, målla, trampgräs, pilört, läppblomstriga och flockblomstriga växter, under vintern därjämte barken av en del lövträd och buskar (se p. 76).

I nödsituationer går den även på barken av andra träd och buskar (se vidare p. 76). Däremot är den inte vanlig inomhus, i lador och andra förrådsbyggnader, vilket torde sammanhånga med obenägenheten att ens under svåra näringsförhållanden övergå till kärnfoderdiet.

Om den animaliska komponenten i åkersorkens normala föda är intet känt. Även om den ej sällan förtär egen och andras avkomma — särskilt de nyfödda ungarna kan ätas upp så fullständigt, att inga rester kan iakttagas — och även om den i abnorma situationer kan döda och delvis förtära andra vuxna individer av samma art, torde dess behov av animalier vara ringa.

6. Åkersorkens aktivitet

Upprepade försök har gjorts att registrera aktiviteten hos isolerade försöksdjur och grupper av djur (i regel hela moderfamiljer) med användande av mekaniska hjälpmedel. Sålunda har isolerade exemplar av åkersork, fältsork och långsvansad skogssork placerats i observationsburar med ansluten oscillograf. Vidare har såväl enstaka djur som hela familjegrupper av åkersork och fältsork överförts till observationslåda, utrustad med fotoelektrisk cell. Efter några dagars väntetid för försöksdjurens tillvänjning har den självregistrerande apparaturen startats och vissa värden på djurens rörelser har erhållits. Det har emellertid visat sig att dessa värden inte utgör ett adekvat mått på djurens aktivitet. Redan en jämförelse mellan de sålunda erhållna värdena och resultaten av direkta observationer har visat att vissa former av aktivitet, särskilt intagande av föda, ej låter sig registreras på detta sätt. Eftersom just denna form av aktivitet måste anses som viktig, har nedanstående framställning av åkersorkens aktivitet helt baserats på direkt okulär observation av djur, som hållits i platsbehållare med genomskinliga väggar.

Observationernas resultat kan sammanfattas sålunda.

1. Åkersorken är i rörelse både under dagen och natten, varvid den — med undantag för hanens och kortare period även honans brunstaktivitet — låter sin dygnsrytm bestämmas främst av näringssökande och näringsupptagande.
2. Under vintern har den flera aktivitetsperioder på dagen än på natten.
3. Den första tydliga aktivitetsperioden under dagen vintertid inträder vid 7-tiden; därefter följer en period av aktivitetmaximum kl. 9.30—10, en kl. 11.30—12.00 en kl. 13.30—14.00 och slutligen en kl. 16.30 till 17.00. Mellan dessa aktivitetsmaxima vilar de flesta individerna.
4. Under våren har ingen klar och tydlig gruppering av aktiviteten på dygnsbundna maxima och minima kunnat konstaterats.
5. Under sommaren är dagaktiviteten oregelbunden med längre viloperioder än under vintern; påfallande är bortfallet av aktiviteten mellan 11 och 14, särskilt under varma dagar.
6. Nattaktiviteten är sommartid däremot fördelad på 3—4 långa aktivitetsperioder, vardera omfattande flera timmar. Karakteristiskt är att

denna nattliga sommaraktivitet inrymmer flera andra moment än näringssökande.

7. Påfallande är de korta men ofta återkommande perioderna av näringsupptagande, vilket kan sättas i samband med tarmkanalens enkla byggnad och födans karaktär av lågvärdigt foder.

7. Territorialitet, revirförsvar och toleranser

Frågan om åkersorkens fixering till eget revir och uppträdande inom detta revir, vid dess gränser och utanför reviret är av betydelse för bedömningen av uppkomsten och utvecklingen av massförekomster. Hithörande problem har sålunda icke blott teoretiskt intresse, utan är även av stor praktisk betydelse.

De metoder, som i första hand äro tillämpliga vid studier av territorialiteten, äro märkningar och registreringar av återfunna, i viss utsträckning ålderskända individer. Tyvärr är emellertid sådana metoder utomordentligt arbets- och kostnadskrävande och erfordra därjämte ett mycket stort material för att medgiva säkra slutsatser. Enligt kalkyler av F. Frank (muntligt meddelande) betingar i Nordvästtyskland varje återfunnen *fältsork* en direkt kostnad av mer än 100 DM; eftersom fångst, märkning och återfångst av *åkersork* på grund av biologiska skäl måste beräknas kräva ännu större kostnader i vårt land, ha de ursprungliga planerna på märkningar i stor skala måst uppgivas. Endast i ringa omfattning ha markerade djur observerats i frilandsförsök.

Studiet av territorialiteten har av dessa skäl begränsats till burförsök och observationer i mindre frilandsanläggningar med kända populationer. I det följande sammanfattas resultaten av dessa observationer.

Den könsmogna, fysiskt väl utvecklade honan inrättar sig snabbt i en erbjuden miljö, anordnar utan dröjsmål ett viste, d. v. s. en boliknande tillflyktsort med god täckning och minst två tillfartsvägar. I omedelbar närhet av detta viste gnager och gräver hon ett enkelt system av gångar både i ytjorden och på markytan. Dessa gångar med tillhörande viste utgör hennes revir och invittras snabbt.

Inom detta område är honan mycket ofördragsam. Mot införda andra honor av samma kategori går hon genast till attack, först med varningsljud och hotställningar, sedan med direkta angrepp. I regel reagerar den nykomna honan — även om denna är fysiskt ännu starkare än platshonan — med flykt och strävar att uppnå gränsen för platshonans invittrade revir. Om hon inte lyckas härmed, t. ex. i en mindre bur, kan hon bli svårt biten vid bakryggen och lårens utsidor och dödad.

Även mot nytillkommande hanar är platshonan aggressiv och endast vid inträdande brunst tolererar hon besök av hanar i reviret. Nästan lika ofördragsam är platshonan mellan brunst- och yngelperioderna mot ungdjur och mycket ofta dödas dessa nykomlingar om de av någon anledning ej kunna fly undan tillräckligt fort.

Utanför sitt revir är honan mindre aggressiv. Om hon vid sina förflyttningar hamnar innanför gränsen till en annan platshona utlöses oftast — men ej alltid — en flyktreaktion. Om kontakten mellan dessa båda honor upprepas, t. ex. genom att skiljeväggen mellan två revir med platshonor avlägsnas, sker ibland en gradvis tillvänjning, vars tempo är beroende av den tidigare graden av isolering.

Sådan gradvis tillvänjning har ännu tydligare observerats vid successiv kontakt mellan platshona och kringströvande, ännu ej köns mogna ungdjur av främmande extraktion.

Så länge honan lever ensam och reviret ger tillräcklig täckning och föda är hon emellertid principiellt ofördragsam och obenägen att utbilda något slags samhällen med främmande individ. Hennes aktionsradie är kort — några tiotal meter — och hon återfinnes regelbundet inom reviret.



Fig. 11 = Åkersorkhonans (t. v.) aggressiva attityd mot hanen.

Das aggressive Verhalten des Erdmaus-Weibchens (links) gegenüber des Männchens.
Foto: G. NOTINI.

Den utvuxna, könsmogna hanen i god kondition har under sexualvilan liknande beteende. Vid burförsök visar han sig lika ofördragsam mot främmande djur, t. o. m. mot besökande, utvuxna honor, som tillfälligtvis kommer innanför revirets gränser. Enligt föreliggande observationer är emellertid revirtroheten och revirfixeringen ej lika stark som hos honan. Först och främst äro reviren mera oregelbundna och de aggressivt försvarade delarna utgöras oftast blott av själva vistet. Det är lättare att tillvänja två könsmogna hanar under sexualperioden än att åstadkomma en tolerans mellan två honor. Hans aktionsradie synes även under goda förhållanden vara avsevärt större och han utbildar längre löpstigar på kortare tid än honorna.

Situationen förändras starkt med inträdande brunst. Hanens revirfixering synes då nästan helt luckras upp och hans tillvaro förvandlas till ett riskabelt och kampfyllt kringströvande. Hos hanen utbildas då ett mycket typiskt respekt- och beredskapsbeteende som blir hans normala reaktion vid nästan varje störning från andra individer. Kring hanen utbildas ingen individgemenskap, hans roll vid samhällsbildningen är uppenbarligen begränsad till sexualfunktionerna, även om en tolererad hane hos platshonan utför vissa handlingar av samhällsnyttig natur, t. ex. transport av förkomna ungar, försvar av den trängre boarealen och hopsamlande av förråd i boets omedelbara närhet.

Med inträdandet av brunst och fortplantning — i vårt lands södra och mellersta delar med början i mars månad — koncentreras alltså intresset kring *den könsmogna honans beteende*. Under nedgångsperioder är den glesa populationen beroende av hennes potens och reaktioner, under begynnande gradation är hon medelpunkten i de ökande familjesamhällena (modersamhällen).

Observationen över moderdjurets yngelvård redovisas på annan plats (sid. 34); av intresse i föreliggande avseende är honans beteende dels mot medlemmar i den egna storfamiljen och dels mot främmande nykomlingar från angränsande storfamiljer.

Mot medlemmarna av den egna familjen, d. v. s. de egna ungarna, ungdjur från föregående kullar och adopterade och anslutna främmande djur, är honan efter storfamiljens utbildning mycket fördragssam. Bäst illustreras hennes beteende av det lugn, som råder i ett samhälle av den ovan beskrivna arten; inga hot eller kamp ljud kan observeras så länge tillgången på biologisk riktig föda (främst gröna växt-delar) är tillfredsställande. Införandet av en ny individ i detta samhälle medför emellertid nästan alltid kampreaktioner, som inte bara riktas mot nykomlingen, utan ofta medför en hotfullare attityd även mot äldre, vittringskända individer inom den egna storfamiljen. Så

snart störningarna från nykomlingen avlägsnats — i regel genom individens bortmotande, i allvarigare fall genom dess avlivande — ökar hennes fördragsamhet. Av konflikter mellan andra djur inom storfamiljen stimuleras emellertid lätt hennes aggression och ej sällan ingriper hon i dessa konflikter med alla tecken till retlighet, tandgnissling, kampställning och bitskhet. Överhuvud taget ger hennes attityd intryck av latent kampberedskap och kompromiss mellan ofördragsamhet och tolerans i förhållandet till de djur, som lämnat det egentliga distadiet (mer än 15 dygns ålder).

Mera komplicerad är hennes reaktion gentemot främmande djur som för första gången överskrider gränsen till hennes revir. Om dessa djur utgöras av vilsekomna eller intransporterade ungar, som ännu ej lämnat distadiet, utlösas hennes yngelvårdsreaktioner automatiskt och hon adopterar nykomlingarna utan tvekan trots deras främmande vittring. Mot främmande ungdjur, som intränga i reviret, är hon till en början hotfull, men dessa åldersgrupper har en så utpräglad respekt och flyktreaktion, att det sällan kommer till allvarliga uppgörelser. De drivas hastigt på flykten och håller sig därefter på avstånd. Om kontakten upprepas, t. ex. vid avlägsnande av skiljeväggen mellan två angränsande modersamhällen, sker emellertid en tillvänjning relativt hastigt; redan efter något dygn anträffas de nya ungdjuren inom de delar av reviret, som inte tillhöra den mest intensivt försvarade miljön, nämligen boet och dess närmaste omgivning.

Reaktionen mot främmande vuxna, köns mogna djur har ovan beskrivits. Tillvänjning kan ske, men är enligt observationerna förenad med många riskmoment för nykomlingarna.

Om liknande företeelser hos andra sorkarter föreligger flera meddelanden, beträffande vattensork av A. Wahlström (1937) Herfs (1939) beträffande fältsork F. Frank (1956), beträffande den nordtyska underarten av mellansork av F. Frank och K. Zimmermann (1956) m. fl.

8. Observationer över sexuella beteenden

Ungdjurens könsmognad har undersökts av flera forskare. Sålunda meddelar Kulicke (1956) att en kontrollerad hona fött sin första kull vid 97 dygns ålder, vilket ju innebär att hon befruktats vid 76 dygns ålder. Scheidter uppger att könsmognaden inträder vid 101—129 dygns ålder. Flera författare (Kulicke m. fl.) har kommit till den uppfattningen att hanarna uppnår könsmognad tidigare än honan, redan vid 60 dygns ålder.

Av intresse är flera observationer av parning mellan de utvuxna hanarna och unga honor. Sådan tidig parning har iakttagits redan då honorna varit 26 dygn gamla, men uppenbarligen ej lett till konception (P. H. Leslie och R. M. Ranson). Liknande observationer har gjorts på fältsork (Frank 1956), varvid visserligen huvuddelen — 50,53 % av samtliga unghonor — befruktades vid 58—98 dygns ålder, men parning konstaterades redan då honorna varit 19—20 dygn gamla och

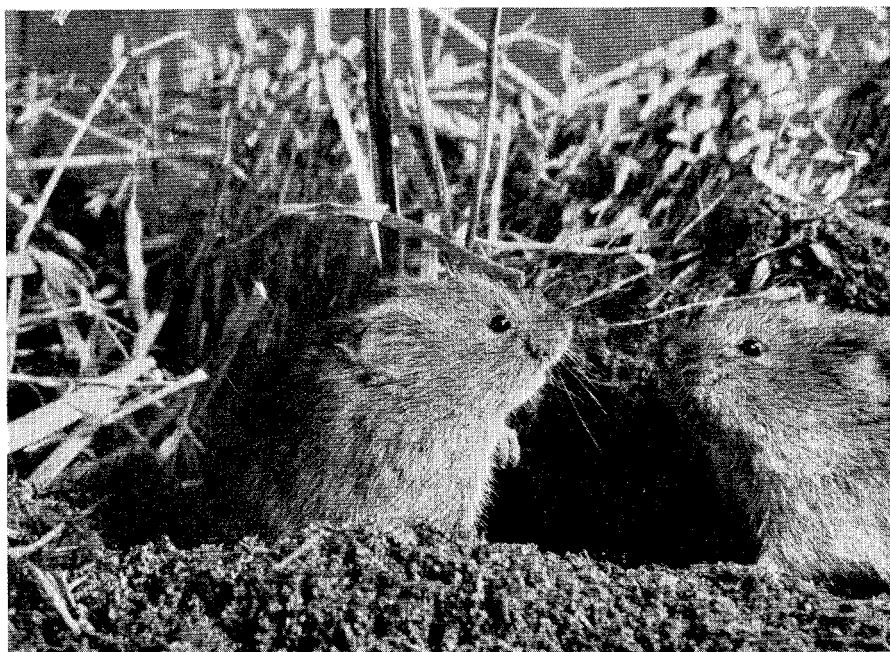


Fig. 12 = Åkersorkens parningslek.

Das »Paarungs-Spiel« eines Erdmauspaares. Foto: G. NOTINI.

parningsförsök så tidigt som 15½ dygn. Med ledning av undersökningar över vaginalperforationer hos unghonor kommer Frank till den uppfattningen att könsmognad hos fältsorken kan inträda vid tiden för avvänjningen, en uppfattning som erhållit ett visst stöd även i hans märkningsförsök med frilandspoulationer.

De uppgifter som framkommit vid föreliggande begränsade studier, skulle alltså visa att unghonorna kunna inträda i könsmognad så tidigt som vid 72 dygns ålder, måhända ännu tidigare under frilandsförhållanden. Om unghanarnas könsmognad föreligger inga egna säkra observationer, men denna fråga är ej lika utslagsgivande med hänsyn till förökningspotentialen, då man säkerligen kan räkna med förekomsten av äldre, sexuellt aktiva och polygama hanar i varje åkersorkssamhälle.

Vid parningen utför honan och hanen ett för åkersorken mycket typiskt parningsspel, ett slags växelbeteende, som regelbundet inrymmer moment av närmande, skenbara hotställningar och flykt. Initierande är otvivelaktigt honans brunstvittring, som tydligt påverkar hanen till enträgna närmanden. Om hanen därvid skulle avlägsna sig för långt, gör honan en snabb förflyttning, reser sig till halvt upprätt ställning och söker med luktsinnet lokalisera hanen. Nästa närmande från hanens sida utlöser en flyktreaktion från honans sida, ofta till boet eller till det invittrade vistet. Så följer en ny förflyttning som honan uppenbarligen utför i syfte att dra på sig hanens uppmärksamhet, men ånyo avvisande hanen, nu oftast efter en lekbetonad strid, varvid de båda djuren i upprätt ställning bearbetar varandra med framfötterna och honan stundom låter höra ett argt gnisslande läte. Hanen blir emellertid alltmer enträgen och honans undanmanöver blir allt mindre utpräglade. Slutfasen före parningsakten är i regel en ömsesidig noggrann undersökning av partens vittring som uppenbarligen är ett nödvändigt stimulus.

Efter parningen vidtar ett omsorgsfullt putsande av den egna pälsen, varefter förnyad parning kan ske, ofta upprepade gånger inom kort tid.

Honan visar en utpräglad promiskuitet och kan inom loppet av några timmar para sig med flera hanar, vilka hon aktivt närmar sig. Hanen visar en lika utpräglad polygamitet och närmar sig ännu aktivare varje brunstig hona inom området.

Parningsstrider förekommer regelbundet inom större åkersorkssamhällen. Det är karakteristiskt att äldre hanar nästan alltid har sår och märken efter dessa strider, som i allvarliga fall kan leda till båda rivalernas död. Däremot är liknande skador ytterst sällsynta hos honorna.

Även beträffande den sexuella aktiviteten utbildar alltså åkersorken ett slags materiarkaliskt samhälle, som grundar sig på den promiskuitiva modern och hennes avkomma, men där hanen helt saknar betydelse utanför parningsakten.

9. Yngelvården

Honans omsorger om avkomman är utomordentligt väl utvecklade i likhet med förhållandet hos andra sorkarter. De första tecknen till vårdinstinkter kommer till uttryck redan vid den tidpunkt då hon intar första platsen i den sociala hierarkin, d. v. s. några dygn före partus. Hennes rang som allenahärskare, särskilt i förhållande till de främmande könsmogna hanarna, men även till främmande honor och nästan utvuxna ungdjur, blir då obestridlig, och hon tycks regelbundet hålla undan alla individer utanför storfamiljen från den plats, där hon nu fullbordar bobyggandet.

På ett underlag av grövre, torra grässtrån och mossor (även pinnar och relativt grova kvistar kunna ingå) förfärdigar hon en bale av uppslitsade, fina remsor av gräs, som sammanbakas till en ibland knyt-nävstor, takförsedd bobyggnad med en inre ihållighet av ungefär $1\frac{1}{2}$ gång honans egen kroppsvolym. De fina krusade grästrådarna förfärdigas på så sätt att honan med framtassarna drar smala halvtorra grässtrån och blad förbi framtänderna, vilka samtidigt bearbetar gräset till trådar. Till en början har boet endast en ingång, men väggen genom-brytes senare ofta på minst ytterligare ett ställe. I detta *yngelbo* är hon ensam härskarinna; varje försök till närmande från främmande utvuxna djur avvisas med hotställning och varningsläte, som i allvarliga fall kan övergå i kampreaktioner och stridsläte.

Under partus intar honan en hukande ställning och ungarna framfödas därigenom så, att de hamnar — en eller flera i sänder — mellan framfötterna. Allteftersom ungarna framfödas, befrias de genast från fosterhöljen, vilka tillsammans med placentan förtäras. Därvid håller honan ungen med hjälp av framtassarna och manövrerar så att hela höljen dragas loss.

I de observerade fallen har partus varat mindre än 40 minuter; emellertid är observationsmaterialet litet — endast 6 kullar har genomgående kunnat observeras.

Nästa moment i yngelvården är ett mycket omsorgsfullt putsande av de våta ungarna, varvid åter honans färdighet att hantera föremål med framfötterna kommer till användning.

Under dessa moment är honan uppenbarligen så engagerad i yngelvården att den normala vaksamheten avtar. I varje fall har observerats att störningar — t. ex. ljud eller ändrade ljusförhållanden, vilka normalt skulle ha medfört omedelbar reaktion — inte förmår distra-

hera henne. När kullen emellertid är framfödd och ungarna putsade, synes honans fixering till yngelvården slappna och hon ger sig ofta ut på en kort färd i boets närhet. Huruvida denna sinnesändring äger samband med den omedelbart inträdande konceptionstiden, såsom konstaterats hos den närstående arten fältsork (Frank 1956 m. fl.), har ej med säkerhet kunnat observeras, men det förhållandet, att honan i fyra direkt observerade fall inlett kontakt med starkt vittringsstimulerade hanar i observationsburen tyder på att hennes yngelvårdsinstinkter för en kortare tid ersättes med parningsinstinkter.

Antingen omparning sker eller brunsttiden klingar av utan resultat, återgår honan snart till ungarna i boet. I de fall, då några av ungarna dött, har observerats att honan förtär kroppen helt eller delvis, men ofta har ungen fått kvarligga orörd i boets bottenmaterial. Vid digivningen sitter honan lätt hukad över ungarna, vilka energiskt bearbetar spenregionen med fötterna.

En specifik form av yngelvård är putsningen av ungarna, som fortsätter under laktationsperioden och stundom ännu längre. Denna intensiva och ihållande procedur tjänar uppenbarligen två syften. Dels håller honan ungarnas hud — och efter 3 dygn den växande pälsen — ren och glänsande; dels initierar hon med sin putsningsberöring av lårens insidor och buken omedelbar avgång av urin och exkrementer, vilka hon förtär. Rengöringen av ungarnas hud och päls är ett säkert tecken på att kullen vårdas av honan; förekomsten av hudflagor på ungarnas ovansida har visat sig stå i samband med störningar hos honan, i fler fall rubbningar i laktationen. Betydelsen av honans rensningsstimulerande putsning är uppenbar med hänsyn till hygien i boet; ungarnas tydliga reaktion på dessa stimuli kan f. ö. experimentellt framkallas med hjälp av en fin pensel, som lätt föres längs buksidan. Först efter två veckor upphör denna form av putsning och ungarna tömmer tarm och urinblåsa utanför boet, men då har den egentliga laktationsperioden också avmattats och ungarna börjar tillgodo-göra sig tillskottsfoder.

Under hela digivningsperioden — ungefär 15 dygn — visar honan en tydlig instinkt att skydda sina ungar för yttre faror genom att vid störningar transportera ungarna till mera störningsfri plats. Denna transportinstinkt är aktiv och har ingenting att göra med den passiva förflyttning, som ofta blir följd av att ungarna håller sig kvar fastsugna vid spenarna när honan flytt från boet. Vid den aktiva transporten fattar hon ungen med tänderna och läpparna i nackhuden, varvid ungen instinktivt reagerar genom att snabbt inta »sovställning», d. v. s. huvudet hålles nedböjt, ryggen krumböjd och benen indragna.

Denna instinktreaktion är visserligen inte så tydlig hos åkersorken som hos fritt levande gnagare — t. ex. ekorre (Eibl-Eibesfeldt 1951), dvärgmus (Frank 1957) — men den är tillräckligt utpräglad för att underlätta honans avsikter. Både i burförsök och i det fria kan regelbundet observeras att kullen flyttas om boet utsättes för starkare störning.

Uppenbarligen är transportinstinkten en mycket stark drift hos vuxna åkersorkar. Inte bara den digivande honan, utan även de vuxna individer, som kan tolereras i boets närhet, t. o. m. könsmogna hanar, föranledas av störningar att släpa iväg ungarna, ibland utan påvisbart ändamål. Felaktig odlingsteknik, innebärande upprepade störningsmoment, har sålunda i många fall resulterat i så intensivt kringtransporterande av ungarna, att de fått allvarliga traumatiska skador och dött av efterföljande infektioner. Ännu när ungarna blivit självförsörjande kunna de stimulera vuxna djur till liknande beteenden; »sovreflexen» är emellertid vid denna tid ej så utpräglad och transportförsöken leder sällan till resultat. Under alla omständigheter måste emellertid ifrågavarande instinkthandling betraktas som en av åkersorkens många sociala reaktioner.

Ungefär vid den tidpunkt, då det intensiva putsandet av ungarna upphör, d. v. s. efter ca 2 veckor, börjar honan lägga upp små förråd av näring i eller i omedelbar närhet av boet. Under frilandsförhållanden har endast mjuka späda gräsdelar observerats i dessa förråd, i burförsöken därjämte stycken av äpplen och morötter. Även andra äldre djur, som tillhör storfamiljen, deltagar i denna verksamhet, men de bidraga måhända ännu aktivare till att äta upp det som samlats. Genom denna instiktiva förrådslagring har ungarna alltid tillgång till lämplig näring under avvänjningen.

Av ovanstående redogörelse för observationer i fält och — framför allt — i observationsburar framgår att åkersorken uppvisar en hel serie yngelvårdshandlingar, av vilka flera tyder på sociala instinkter. Serien kompletteras av honans många gånger konstaterade beredvilighet att *adoptera*, och t. o. m. stjäla främmande ungar, vilka införlivas med den egna kullen och vårdas på samma sätt som de egna ungarna. Liknande företeelser har konstaterats av Kulicke (1956 m. fl.) beträffande åkersork, av Frank (1956) m. fl. beträffande fältsork, av Hertz (1932), Floericke (1932) m. fl. beträffande vattensork. Denna instinkt befrämjar uppkomsten av den bland åkersorken vanliga sociala sammanlevnaden i storfamiljer och måste ävenledes betraktas som en social instinkt.

Med särskild pregnans framstår denna adoptionsdrift genom Herfs

(1939) undersökningar och experiment i kontrollerad miljö. Genom omflyttningsförsök konstaterade Herfs att vattensorkarnas adoptionsdrift inte bara omfattar främmande ungar av den egna arten, utan även kan förmås omfatta ungar av andra arter; sålunda lyckades han få sina försöksdjur att aktivt adoptera och intensivt vårda (alltså inte blott tolerera) ungar av långsvansad skogssork och vanlig brun råtta, förutsatt att adoptionen skedde på ett tidigt stadium. Adoptionen ledde i de beskrivna fallen till normal tillväxt hos de adopterade ungarna. Försök med nyfödda ungar av en så främmande art som näbbmöss lyckades visserligen vad avser sorkhonans beteende, men misslyckades i realiteten på grund av näringsfysiologiska rubbningar hos ungarna.

Ett fynd av 13 ungar i ett bo av åkersork på Öland våren 1957 skulle kunna förklaras av sådan adoptionsdrift. I det aktuella fallet hade honan en vikt av 31 gram och det förefaller alldeles orimligt att hon skulle ha kunnat ge upphov till denna stora kull. Företeelsen kan sättas i samband med uppgifter av Floericke (1932) om fynd av 23 ungar i ett bo av vattensork; han förklarar sitt fynd på följande sätt: »man tvingas draga den slutsatsen att de digivande mödrarna äro så besatta av driften att disponera ungar, att de stjäla varandras ungar».

10. Ungarnas utveckling, av G. Notini och P. Rudi

Åkersorkens ungar födas i likhet med ungarna hos alla microtider nakna och blinda. Genomsnittsvikten uppgår till ca 3 gram, den dagliga tillväxten till mellan 0,3 och 1,7 gram. Den första färgade pälsen synes från den fjärde levnadsdagen, då ungen i genomsnitt väger 4,5 gram. Från denna tidpunkt börjar ungen söka föda av späda växtdelar i boets periferi eller omedelbara närhet; redan efter ytterligare några dagar sker detta självständiga fodersökande mera regelbundet, varvid ungen har tillgång till honans (i vissa observerade fall även hanens) framburna förråd kring boet. Först vid en ålder av 15 dygn är ungen helt självförsörjande; uppgifter av H. Kulicke (1956) om likformig tillväxt hos ungar, vilka isolerats från det 14:e dygnet, och ungar, vilka fått kvarstanna hos honan till 30 dygns ålder, har bekräftats vid laboratorieförsöken vid Skogshögskolan. Vid den naturliga avvänjningen efter 14—15 dygn är ungens genomsnittsvikt 11—14 gram.



Fig. 13 = En kull nyfödda ungar av åkersork.

Ein Wurf neugeborener Jungen der Erdmaus. Foto: G. NOTINI.

Den postnatala mortaliteten fram till tiden för avvänjningen, alltså under de två första levnadsveckorna, har i ett material av 17 noggrant kontrollerade kullar från viltfångade normaldjur visat sig vara 5 av inalles 57 ungar, vilka motsvarar en mortalitet av 8,8 %. I ett material av 411 kullar av åkersork med 1 507 ungar fann R. M. Ranson (1941) en så hög postnatal mortalitet som 14,2 %, vilket förklaras av det förhållandet att hans material till 18,3 % utgjordes av abnorma honor med tendenser till kannibalism. I likhet med F. Frank (1956) ha vi tolkat förekomsten av sådana abnorma djur, som Ranson givit beteckningen »rogues», i kulturerna såsom följden av brister i odlingstekniken och dessa djur har uteslutits. Huruvida denna tolkning är riktig, kan endast avgöras genom vidlyftiga fältundersökningar. Om Ransons värden omräknas med hänsyn till detta resonemang, begränsas mortaliteten till 13,6 %.

Det kan således framhållas att den naturliga dödligheten i normala kullar är mycket hög.

I nedanstående tabell redovisas de exakta vägningarna av 7 ungar av åkersork, födda natten till den 19 juli 1961, fram till 51 dygns ålder den 7 september. (Vägningarna utförda av P. Rudi, Skogshögskolan.)

Av tabellen framgår att de erhållna värdena för den normala dag-



Fig. 14 = Åkersorkhona med 1 dag gammal unge.

Erdmaus-Weibchen mit einem 1 Tag alten Jungen. Foto: G. NOTINI.

liga tillväxten tämligen väl överensstämmer med H. Kulicke (1956) m. fl. Även i vårt material kan konstateras en viss oro hos de veckogamla ungarna, som resulterar i en minskning av den genomsnittliga tillväxten per dag. Vägningarna har förts fram till den tid, då vikterna något så när stabiliserats.



Fig. 15 = Unge av åkersork, 10 dagar gammal. Den första måltiden på egen hand.
Junges der Erdmaus, 10 Tage alt. Die 1. selbständige Mahlzeit. Foto: G. NOTINI.

Datum Datum	Ålder Alter	Vikt i gram Gewicht in gr.							Dagl. tillväxt medeltal Tägl. Zuwachs- durchschnitt
		1	2	3	4	5	6	7	
19 juli	1	2,4	2,9	2,9	2,9	2,9	3,0	3,0	—
20 »	2	3,2	3,4	3,5	3,7	3,4	3,6	4,0	0,69
21 »	3	3,8	4,1	4,6	4,1	4,0	4,4	4,5	0,67
22 »	4	4,6	4,8	5,5	5,3	5,6	5,3	5,5	1,01
23 »	5	5,3	5,4	5,8	6,2	6,5	6,4	6,4	0,77
24 »	6	6,0	6,2	6,3	7,0	7,0	7,0	7,0	0,71
25 »	7	6,7	7,0	7,1	7,2	7,2	7,5	7,5	0,46
26 »	8	7,2	7,5	7,8	7,9	7,9	8,0	8,0	0,58
27 »	9	7,8	8,0	8,2	8,5	8,8	8,9	8,9	0,71
28 »	10	8,6	9,0	9,1	9,2	9,4	9,4	9,6	0,74
31 »	13	11,0	11,8	11,8	12,0	12,0	12,2	12,3	0,90
2 aug.	15	12,8	12,8	13,7	13,8	14,0	14,0	14,0	0,85
3 »	16	14,6	15,1	15,1	15,3	15,7	15,8	15,9	1,75
8 »	21	19,7	20,5	20,7	20,7	20,8	21,7	22,7	1,12
10 »	23	22,2	22,5	23,0	23,0	23,3	23,8	25,8	1,05
11 »	24	22,2	23,2	23,2	23,5	23,8	24,5	25,1	0,27
15 »	28	25,0	26,0	26,0	26,0	27,0	27,0	29,0	0,78
16 »	29	25,5	26,0	26,6	27,0	27,1	27,2	27,2	0,01
22 »	35	26,0	26,5	28,1	28,2	29,4	30,0	31,0	0,30
25 »	38	26,8	27,6	28,7	28,7	29,8	30,5	31,6	0,21
28 »	41	27,2	28,6	29,0	29,5	30,0	31,8	32,5	0,23
30 »	43	26,5	28,0	30,0	31,7	32,2	34,0	37,0	0,84
1 sept.	45	28,5	30,0	31,1	32,5	32,6	32,8	34,8	0,20
5 »	49	(21,0)	28,0	28,6	32,0	32,6	33,3	36,0	0,13
7 »	51	(21,0)	27,8	29,2	33,4	34,2	34,8	37,2	0,50

11. Fortplantningspotentialen

Frågan om smågnagarnas förökningsförmåga har varit föremål för synnerligen omfattande studier, både vid laboratorieförsök och på fri-land, och en mängd uppgifter återfinnas i den tillgängliga litteraturen. Bäst kända är fortplantningsförhållandena hos den åkersork närstående arten fältsork, *Microtus arvalis*, främst genom de föredömligt genomförda, grundläggande undersökningarna av F. Frank (1953, 1954,

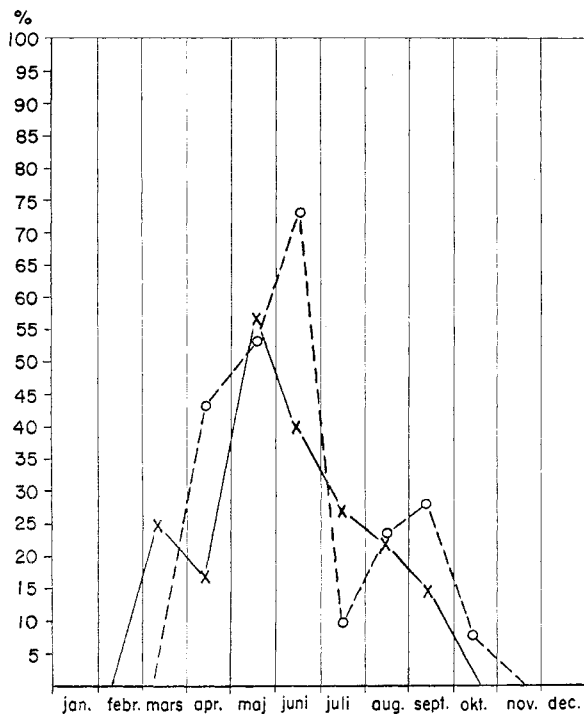


Fig. 16 = Antalet viltfångade dräktiga honor i % av månadsfångsterna (utvärderat efter J. R. Baker och R. M. Ranson 1933 p. 491).
= 526 år 1930, 534 år 1931.

Heldragen linje = 1930, streckad linje = 1931.

Anzahl im Freien gefangener trächtiger Weibchen in % der Monatsfänge, (ausgewertet nach J. R. Baker und R. M. Ranson 1933 p. 491).

Ganz gezogene Linie = 1930, gestrichelte Linie = 1931.

1956), som analyserat ett material av 2 158 kullar med tillsammans 9 392 ungar. Från dessa kulturer härstammar en del av de försöksdjur, som för jämförande försök hemfördes till skogshögskolan den 11 december 1960. Dessa värdefulla data kompletteras av uppgifter av bl. a. K. Zimmermann (1952), G. H. W. Stein (1952, 1953, 1958), S. I. Ognev (1950), H. Reichstein (1956) och A. van Wijngaarden (1952); fortplantningsbiologin hos arten ifråga kan därför anses tillfredsställande undersökt.

Även beträffande åkersorken föreligga ett mycket stort antal observationer och försöksresultat, främst genom R. Collet (1912), F. W. R. Brambell och K. Hall (1939), J. R. Baker och R. M. Ranson (1932, 1933), P. H. Leslie och R. M. Ranson (1940), R. M. Ranson (1941), S. J. Ognev (1950), D. Chitty (1952), S. Mehl (1955) och H. Kulicke (1956). Särskilt värdefulla äro frilandsundersökningarna av J. R. Baker och R. M. Ranson (1933) som arbetat med ett material av inalles 2 500 viltfångade djur och redovisat sina resultat på sådant sätt att viktiga enskildheter kunna utvärderas. En sammanfattning av deras resultat beträffande förekomsten av dräktiga honor i tre frilandspopulationer lämnas på sid. 42 i omarbetade data. I det följande skola de viktigaste av dessa uppgifter sammanställas med resultaten av de försök och observationer, som gjorts inom ramen för föreliggande studier och som ha karaktären av stickprovsundersökningar i syfte att kontrollera om de påvisade företeelserna även äga giltighet för vårt land.

Vad först beträffar bedömningen av de laboratorieresultat, som redovisas i litteraturen resp. erhållits vid egna undersökningar, må framhållas, att de sålunda erhållna värdena med undantag för vinterperioden måste anses för minimivärden; förhållandena i laboratorier och djurrum kunna aldrig göras lika gynnsamma som på friland och all erfarenhet tyder på att den effektiva fortplantningspotensen är väsentligt högre i fri terräng än i kontrollerad och utarmad miljö i burar och terrarier. Trots denna begränsning bidra emellertid odlingsresultaten till att belysa artens fortplantningspotens; med detta förbehåll och i avvaktan på resultat av kommande populationsstudier i stor skala på friland, må följande synpunkter anföras.

Tidpunkten för de unga honornas första konception. Om tidpunkten för unghonornas första konception meddelar R. Collet (1912) ett fynd av två årsungar, blott halvvuxna, fångade i Gausdal den 1 aug. 1899, vilka voro dräktiga med 2 resp. 3 foster. F. Scheidter (1924) har vid direkta terrarieförsök observerat första kull den 5 november hos en hona, född den 6 juli; detta innebär en konceptionsålder av 101 dygn. Samma författare meddelar att andra, lika noga kontrollerade honor

uppvisat en konceptionsålder av resp. 108, 121 och 129 dygn. Vid sina undersökningar av populationsutvecklingen hos åkersork åren 1952—1955 i Östtyskland erhöll H. Kulicke (1956) en kull om 3 ungar den 24 november från en hona, född den 17 augusti samma år, vilket visar att hon parats vid 78 dygns ålder. Den lägsta konceptionsålder, som observerats vid egna försök, har varit 84 dygn, varvid dock måste framhållas, att den observerade honan härstammat från en viltfångad kull med högst 9 dygns ålder, uppskattad efter ungarnas utvecklingsstadium. Huruvida dessa relativt höga värden motsvaras av förhållandena i fri terräng är inte möjligt att med säkerhet avgöra. Observationer av parningsförsök mellan äldre hanar och unghonor ned till 26 dygns ålder kunna tyda på ännu lägre konceptionsålder, men svårigheterna att åldersbestämma åkersorkar med bedömning av kroppsvikt, längd och andra yttre egenskaper har medfört att frågan om extremvärdena i fri miljö måste lämnas öppen. Det relativt stora material av åkersorkar under 22 grams vikt, som insamlats under juli, augusti och september månader, har innehållit flera dräktiga honor, men deras ålder har ej med tillräcklig säkerhet kunnat fastställas.

Det högsta observerade antalet ungar i en kull är enligt R. Collet (1912) 10 stycken, funnen i ett åkersorkbo den 15 augusti 1910 i Rannen i Norge, enligt Stein (1953) 8 stycken, enligt Heptner (1950) 11 stycken i material från den europeiska delen av Ryssland, enligt R. M. Ranson (1941) 8 ungar i ett laboratoriematerial av 1 061 ungar i 312 kullar. Vid sektion av 61 dräktiga honor fann vidare E. W. R. Brambell och K. Hall (1939) tre honor med 9 corpora lutea och en hona med 10 embryoner. Även H. Kulicke (1956) anger ett högsta antal av 10 ungar i en kull, född av en viltfångad hona.

Vårt eget material innehåller ett fynd av en åkersorkhona från Öland som den 15 juli 1961 födde 8 ungar, av vilka dock en dog omedelbart efter födelsen. Även sektionsmaterial innehåller ett fynd av en hona med 8 embryoner. Ovan relaterade observationer av ett åkersorkbo med 13 ungar torde förklaras av åkersorkens adoptionsdrift.

Yngeltidens längd är uppenbarligen starkt varierande med de klimatiska betingelserna. Enligt experimentella studier av J. R. Baker och R. M. Ranson (1932) spelar ljuset en viktig roll, i det att en förkortning av belysningen från 15 timmar till 9 timmar dagligen nästan fullständigt hejdar fortplantningen; av stort intresse är konstaterandet att ljusförhållandena i första hand påverkar honorna (se vidare observationer i samband med tendenser till sammanbrott sid. 71. Genom studier av testiklarnas storlek och proliferation kunde fastställas att de flesta hanarna trots sänkningen av ljusmängden hade en testikel-

vikt av 240—510 milligram, medan proliferationen var stark och spermier normala; i det fria har vinterhanarna en testikelvikt av högst 10 milligram och saknar helt spermier, vilket skulle tyda på att andra faktorer än ljuset äro av betydelse för dem, exempelvis temperaturen och näringstillgången.

Om tidpunkten för *ungeltidens början* meddelar R. Collet (1912) att flera kullar med 8—14 dygn gamla ungar anträffats den 18 april 1907 vid Chria i Norge under ett halvmeter tjockt snötäcke i vinterbon; i dessa fall skulle alltså konception ha ägt rum efter parning i snön den 14—21 mars. Enligt V. Tofte (meddelande till SHS) anträffades den 12 april 1962 en kull innehållande 5 åkersorkungar vid Rankhyttan i ett vinterbo under snön; ungarnas ålder uppskattades till ca 10 dagar, varför parning och konception skulle ha inträtt redan den 11 mars. Från Tyskland meddelar F. Scheidter (1924) att nyfödda kullar observerats redan i mars efter varma och torra eftervintrar. En närmare analys av det av H. Kulicke (1956) uppgivna fyndet av en kull med 10 ungar visar att ifrågavarande hona fångats den 5 april 1955, vid undersökning den 16 april befunnits dräktig och den 17 april fött sina ungar; konceptionstiden har alltså varit ungefär den 28 mars. — J. R. Baker och R. M. Ranson (1933) meddelar fynd av 8 dräktiga honor i mars 1930, 7 i april 1930 och 19 i april 1931.

Tidpunkten för den sista kullens födelse anges inte lika detaljerat i litteraturen. R. Collet (1912) uppger ett fynd av nyfödda ungar i november 1898 vid Helgeland och tillfogar i övrigt allmänt att äldre honor under toppår nästan alla äro dräktiga ännu i augusti och september. H. Kulicke (1960) meddelar åtskilliga belysande fynd från undersökningar vid Eberswalde och i Sydharz på speciellt gynnsamma lokaler, tillhörande åkersorkens primära biotop, där en mycket tät vegetation erbjöd skydd och föda medan sydläget medförde högre temperatur än den omgivande terrängen. Samtidiga fångster över hela området visade att fortplantningsperioden avslutats inom de ogynnsamma biotoperna i oktober månad. Inom den primära biotopen fångades däremot en åkersorkhona den 5 november 1958 med 3 embryoner, en annan den 6 november 1956 med 2 fullgångna embryoner, en tredje den 8 november 1955 med 3 embryoner, en fjärde den 22 november 1958 med 2 embryoner och en femte den 9 december 1955 med 4 embryoner. Vid samma populationsundersökningar erhöll Kulicke ett stort antal åkersorkar under månaderna november—februari med så låg kroppsvikt (under 12 gram) att de måste antagas härstamma från vinterfödda kullar; en sammanställning av dessa fynd ger följande resultat.

Månad Monat	Viktklasser i gram Gewichtsklassen in gr.				
	8	9	10	11	12
november....	1	1	2	3	3
december.....	2				1
januari.....		1		1	2
februari.....			1		3

Dessa data ger vid handen att en förlängning av yngelperioden kan antagas förekomma under extremt gynnsamma ekologiska betingelser. Även om det föreliggande svenska materialet inte innehåller exempel på sådan vinterförökning — den senaste dräktighet, som erhållits vid sektion av frilandsmaterial, är oktober månad — kan man inte bortse från möjligheten att åkersorken under extremt gynnsamma vintrar och på extremt gynnsamma lokaler kan skrida till fortplantning också i vårt land.

I detta sammanhang kan slutligen även hänvisas till uppgifter av J. R. Baker och R. M. Ranson (1933) om fynd av fertila honor (med vulvaperforation) inom låga viktklasser under senhösten. Sålunda anträffades i ett stort frilandsmaterial 10 unghonor, vägande mindre än 22 gram, från september till december 1930 och 14 unghonor i samma viktklasser under samma period 1931.

I sitt mycket omfattande material av viltfångade honor (526 år 1930, 534 år 1931) redovisade J. B. Baker och R. M. Ranson (1933) sammanlagt 3 dräktiga honor under tiden juli—oktober i viktklassen under 22 gram, samt inte mindre än 46 fertila honor under tiden juli—december i samma låga viktklass. Detta skulle alltså likaledes tyda på att unghonor bli dräktiga redan under den första vegetationsperioden.

Antalet ungar i kullarna. Om kullarnas storlek finnas flera tillförlitliga data, både från laboratorieförsök och från fältmaterial. I ett laboratoriematerial omfattande inalles 412 kullar erhöll R. M. Ranson (1941) sammanlagt 1 507 ungar, vilket ger ett medeltal per kull av 3,67 ungar. Hans material omfattade emellertid en grupp djur av en typ, som i vanliga fall brukar elimineras såsom uppenbara abnormiteter; om dessa djur undantagas, utgöres hans material av 389 normala kullar med sammanlagt 1 451 ungar med ett medeltal per kull av 3,73 ungar. I ett försök med olika belysningsgrader erhöll J. R. Baker och R. M. Ranson (1932) från sina kontroldjur 47 ungar i 14 kullar; i medeltal 3,36 ungar per kull. R. Collet (1912) uppger helt summariskt att ungarnas antal oftast är 5—7 per kull, men anger ej sitt material närmare. H. Kulicke (1956) erhöll vid sina ovan nämnda studier ge-

nom sektionsfynd hos viltfångade honor i genomsnitt 5—6 ungar per kull under åren 1954—1955. I ett material av 16 kullar efter samma hona, född den 6 juli, erhöll F. Scheidter (1924) 61 ungar med ett medeltal per kull av 3,81 ungar. Produktionen hos de kontroldjur, som registrerades av J. R. Baker och R. M. Ranson (1932) i samband med försök rörande temperaturens och födans inverkan, uppgick i medeltal till 3,45—3,61 ungar per normalkull.

De egna isolerade åkersork-kulturerna under konstanta temperaturförhållanden i djurrum ha resulterat i 47 ungar i 11 kullar, vilket motsvarar 4,27 ungar per kull.

Antalet kullar per hona och år är praktiskt taget omöjligt att fastställa på frilandsmaterial. Detta värde kan emellertid beräknas med ledning av de många observationer, som gjorts i kontrollerad miljö.

Honornas maximala produktionsförmåga belyses bl. a. av F. Scheidters (1924) observationer. I hans laboratoriematerial, som hållits i kultur vid konstant temperatur om 19° C, födde en 122 dygn gammal hona sin första kull den 5 november; samma hona födde därefter fram till 474 dygns ålder ytterligare 16 kullar. Om konceptionsåldern för den första kullen frånräknas, producerade denna hona under en tid av 373 dygn, alltså drygt ett år, inte mindre än 17 kullar i genomsnittsintervaller om 21,9 dygn, vilket tämligen väl sammanfaller med dräktighetstidens kända längd av 21 dygn. Honan hade således oavbrutet producerat nya kullar med parning och konception vid partus under mer än ett års tid, en prestation, som är okänd bland däggdjur utanför gnagarnas grupp.

Denna enorma produktionsförmåga karakteriserar emellertid även åkersorkens närmaste släktingar. F. Franks (1956) väldiga undersökningsmaterial av fältsork innehåller exempel på liknande topp-prestationer; sålunda producerade en hona 20 kullar under en period av 405 dygn, en annan 12 kullar under 357 dygn och en tredje 24 kullar under 604 dygn.

Om vattensorken meddelar A. Herfs (1939) att honor i laboratoriet kunnat producera 13—14 kullar per år; i ett observerat fall gav en hona upphov till 9 kullar i intervaller om 21—22 dygn, alltså utan oestruspåuser och efter konsekvent konception i samband med partus.

Under frilandsförhållanden begränsas produktionen av vinterperiodens fortplantningsvila, betingad av ändringar i näringstillgång, sänkning av temperaturen och ljusintensiteten. Med hänsyn till de ovan nämnda observationerna kan som teoretiskt maximala för frittlevande åkersorkshonor under gynnsamma år antagas ett kullantal av 5, i undantagsfall 6 kullar per vegetationsperiod. Dessa maximala uppnås

emellertid uppenbarligen endast mycket sällan; dels inträffar ofta störningar i form av perioder med regn och kyla, dels ha oregelbundna oestruspauzer observerats och slutligen har man anledning förmoda att högsommaren med dess stundom starka värme kan medföra en tillfällig sänkning av produktionen (även den kan vara en följd av oestruspauzer); frekvensuppgifterna från J. R. Bakers och R. M. Ransons (1933) undersökningar tyder på en sådan högsommarvila — jfr p. 42. Av dessa skäl torde man ha anledning att räkna med en genomsnittlig produktion av 4—5 kullar per övervintrad hona och 1—2 kullar under eftersommaren per hona från vegetationsperiodens första kullar.

Teoretisk beräkning av normalproduktionen efter 1 övervintrat par åkersorkar.

$$\begin{array}{rcl}
 \text{Ungar efter det gamla paret } 5 \times 4 & & = 20 \\
 \text{Ungar efter honor i årets första kull } 2 \times 3 \times 2 & = & 12 \\
 \text{Ungar efter honor i årets andra kull } 2 \times 3 \times 1 & = & 6 \\
 \hline
 \text{Summa } 38 \text{ ungar} + 2 \text{ gamla} & = & 40 \text{ djur}
 \end{array}$$

Med hänsyn till de värden, som redovisats ovan, kan man alltså beräkna avkomman efter ett övervintrat par åkersorkar i normala fall till 38 djur; under de år, då moderfamiljen utbildas till storfamiljen skulle alltså gruppen omfatta 40 djur.

Härvid har unghonornas normalproduktion angivits till genomsnittligt 3 ungar per kull och 2 kullar beräknats blott för vegetationsperiodens tidigast födda unghonor.

Som ovan framhållits äro dessa värden säkerligen att betrakta som minimivärden; under gynnsamma miljöförhållanden på friland är produktionen utan tvivel högre och kompenserar väl den mortalitet, som konstaterats (bl. a. R. M. Ranson, 1941, jfr även D. Chitty 1954) men vartill hänsyn ej tagits i ovanstående summariska kalkyl. Man behöver blott antaga förekomsten av ytterligare en kull i samtliga led för att totalproduktionen skall stiga med 50 % till 60 ungar.

12. Utbildning av gångsystem och bobyggande

Åkersorkens gångsystem är i hög grad beroende av marktyp, grundvattenstånd, näringstillgång och den rådande situationen inom sorksamhället.

Eftersom åkersorken är ett skyggt djur, som ogärna visar sig öppet — den lever sålunda mera undangömt än exempelvis ängssorken — söker den täckning och väljer helst sådan biotop, där skyddande vegetation finns. Även i den tätaste täckning, t. ex. i tjock, tuvig gräsfilt, ökar den aktivt sina skyddsmöjligheter genom att själv förfärdiga sammanhängande grunda gångar med tillhörande visten och bon. Den tillhör emellertid den grupp bland sorkarna, som nöjer sig med de enklaste gångsystemen.



Fig. 17 = Vårgångar av åkersork.

Gänge der Erdmaus im Frühjahr. Foto: G. NOTINI.

Vid utgrävandet av gångarna använder åkersorken både framfötterna och tänderna; bakfötterna användas vid utspridandet och borttransporten av löst material. Med hjälp av sina starka nackmuskler skjuter den därjämte löst material uppåt och åt sidorna i gången. När en åkersork gräver i hårdare mark, vilket bereder djuret stora svårigheter, kan observeras att det lösgjorda materialet med bakbenen sparkas mot gångens öppning och i små partier sprides runt denna öppning. Större högar utbildas sällan kring åkersorkens hål.

I lättgrävd mark, främst i mossmark, kan gångsystemet bli mera komplicerat, men så vitt kunnat konstateras, ej av någon bestämd utformning med systematiskt ordnade kammare och reservutgångar.



Fig. 18 = Åkersorkens miljö under snön.

Das Milieu der Erdmaus unter dem Schnee. Foto: G. NOTINI.

Egentligen gör åkersorkens gångar sällan skäl för benämningen system på grund av denna oregelbundna och individuella utformning.

Mycket ofta är åkersorken på grund av det höga grundvattenståndet i biotopen hänvisad att nöja sig med mycket grunda gångar, vilka då sällan gå djupare än någon decimeter. Även under år med starka populationer förbli gångarna okomplicerade och utgöra mest skyddsgångar och fourageringsgångar.

De svårigheter som hårdare och styvare jordar erbjuder vid gånggrävandet, medför ej sällan att stubbar, grövre rötter och tiltrader

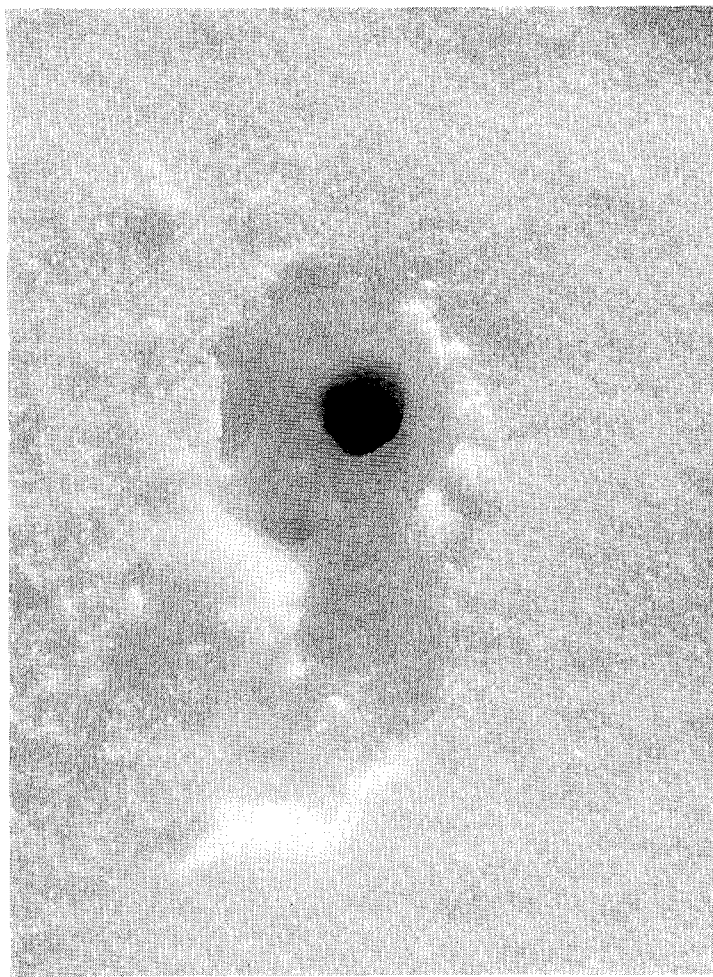


Fig. 19 = En av åkersorkens luftventiler.

Ein Luftloch der Erdmaus im Schnee. Foto: G. NOTINI.

utnyttjas flitigt. Även gångsystem av andra skickligare grävare, t. ex. vattensork och mullvad, användas gärna och upprepade gånger har samlevnad mellan vattensork och åkersork konstaterats, varvid åkersorken skulle kunna uppfattas som en gångparasit. Från Finland meddelar A. Myllymäki (1959) liknande observationer och förklarar uppgifter av L. Siivonen (1956) om åkersorkens gångsystem såsom egentligen avseende gamla övergivna vattensorkgångar, som ockuperats och modifierats av åkersorkar. Observationer av blandsamhällen av mullvad, åkersork och skogsmus, vilka utomlands synas kunna samleva åtminstone vintertid, ha inte gjorts i vårt land; ej heller ha uppgifter av G. H. W. Stein (1958) bekräftats om att mullvaden skulle avskärma sina gångsystem mot sådana inkräktare genom konsekvent tillstoppning av de gånger, som ockuperats.

En alldeles speciell form av gånger förfärdigar åkersorken under snön, i den egentliga markytan. Dessa gånger har beskrivits och avbildats av I. Arwidsson (1928) och äro välkända företeelser vid snösmältningen inom åkersorkens övervintringsområden. Gångarna har formen av enkla korvliknande tunnlar, invändigt tapetserade med sådana delar av vinterfodret, som ej förtäres, och stråstyvare och vissnade gräsdelar. Dessa gånger äro fourageringsgångar, vilka åkersorken förfärdigar ungefär på samma sätt som en gruvarbetare gör sina schaktgångar. Allt eftersom djuret söker användbara delar av botten av gräsfiltten, kraf-



Fig. 20 = Vinterbon av åkersork.
Überwinterungsnest der Erdmaus. Foto: G. NOTINI.

sar det sig framåt och pressar avfallet åt sidorna (och uppåt). Ibland kan delar, särskilt blindgångar, vara helt fyllda av överskottsmaterial, varvid alltså gångarna använts för undanskaffande av skrymmande avfall.

En naturlig följd av hög population är stark prägling av marken. Sådana populationer ger sig oftast tydligt till känna genom förekomsten av slitna löpstigar och ett stort antal hål.

Karakteristiskt för områden med starka åkersorkspopulationer är alltså löpstigarna, längs vilka åkersorkens relativt små ekskrementer förekomma rikligt, och förekomsten av hål, vilkas diameter i regel ej överstiger 4 cm.

Åkersorken har även för vana att bygga bon för olika ändamål i anslutning till gångarna — här må endast framhållas att flertalet byggas dolt i markytan, jordbona på lägst 20 cm djup. Därjämte bygger arten välkonstruerade, runda-avlånga, 12—15 cm stora, takförsedda vinterbon, vilka oftast läggas ovanjordiskt i tät vegetation, men även på tuvor i fuktigare gräsmarker. Enligt föreliggande studier äro vinterbon i jorden inte lika vanliga; samma observationer har gjorts av I. Arwidsson (1928), R. Collet (1912) och U. Bergström (1953). Endast i undantagsfall användas dessa vinterbon såsom yngelbon för den första kullen; på Öland (Böda 1960) har en tidig kull observerats i ett vinterbo, i Jämtlandsfjällen har U. Bergström (1953) anträffat en kull i ett vinterbo, medan R. Collet (1912) uppger att detta ej sällan inträffar i Norge.

Antalet vinterbon står uppenbarligen inte i relation till förekomsten av åkersorkar inom området. Sålunda anträffades 17 vinterbon inom Tunbyholms kronopark i en askplantering, där sorkstammen inte varit påfallande stark ifrågavarande år, medan endast 3 anträffades inom en större lärkplantering vid Ramsåsa kronopark, där en starkare population utbildats.

Löphastighet och uthållighet

Den *hastighet*, varmed en vuxen åkersork kan förflytta sig på markytan, är avsevärd. Flera försök att registrera denna hastighet har gjorts på nyfångade djur i fri terräng; av intresse äro emellertid blott de topp-prestationer, som säkert observerats.

Vid ett försök på Öland släpptes en nyfångad, utvuxen hane vid ena änden av djurets egen löpstig, av vilken en tämligen rak sträcka på 4,4 meter uppmätts och markerats. Vid den andra änden inbyggdes en enkel nätfälla. Ett stort antal registreringar utfördes; endast nio lopp genomfördes utan störningar längs löpsträckan. De erhållna

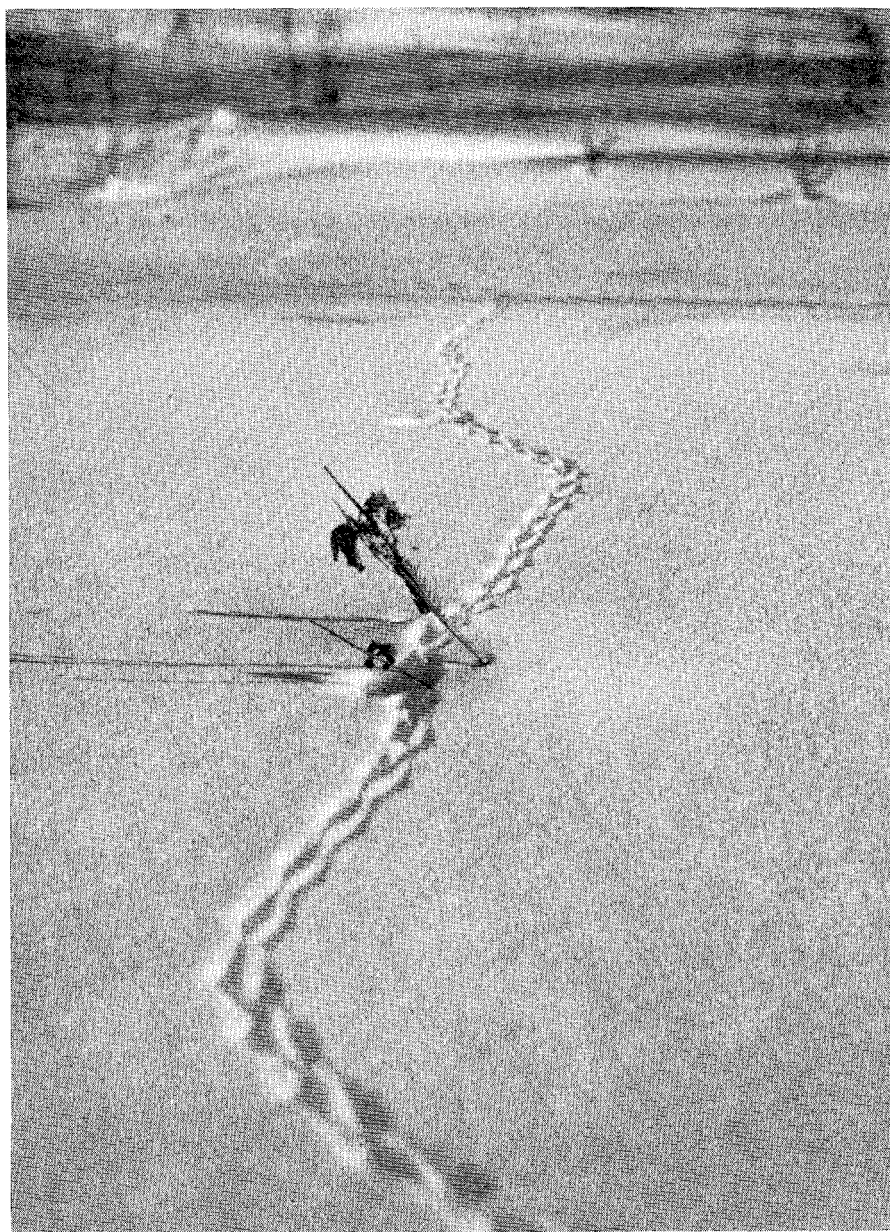


Fig. 21 = Spår av åkersork.
Spuren der Erdmaus im Schnee. Foto: G. NOTINI.

värdena i sekunder blev följande: 2,1, 3,0, 2,6, 2,0, 1,7, 2,0, 2,0, 2,4, och 2,3. Detta motsvarar en hastighet av i medeltal 2,02 meter per sekund med en *högsta observerad hastighet av 2,6 meter per sekund*.

För jämförelse må nämnas att en vid samma tillfälle nyfångad utvuxen hona på liknande sätt släpptes på samma löpstig. Trots många upprepningar kunde denna hona ej förmås genomföra mer än två lopp utan pauser, varvid hon i genomsnitt presterade blott 1,0 meter per sekund. Uppenbart innebar det främmande reviret så stark hämning att flyktreationen ständigt stördes av säkringsreaktioner.

De erhållna värdena beträffande löphastigheten inom eget revir



Fig. 22 = Spår av större skogsmus (t. v.) och åkersork (t. h.).

Spuren im Schnee, links: der Gelbhalsmaus, rechts: der Erdmaus. Foto: G. NOTINI.

överensstämmer tämligen väl med resultat, som redovisats beträffande den nordamerikanska arten *Mirotus pennsylvanicus* (Layne 1954); denna art kan enligt mätningar uppnå en hastighet av 2,9 meter per sekund.

Åkersorkens *uthållighet* är däremot förvånande ringa. Registreringar på djur, som släppts på öppen isyta, har visat att löphastigheten snabbt minskar efter 60--70 meter. Efter 1 minuts lopp är djuret starkt uttröttat och flyr ej längre rätt ut, utan söker genom orienteringsrörelser finna täckning. De migrationer, som kunnat direkt observeras i fri terräng (t. ex. vid Fiskeby nära Tjurtorp den 14 december 1962 på nysnö) ha karakteriserats av snabba förflyttningar 30--50 meter, avbrutna av ideliga pauser, varvid de vandrande djuren sökt gömsle i snön under perioder av 10--20 minuter innan ny förflyttning skett i samma färdriktning.

De uppgifter i litteraturen om vägsträckor, som arter av släktet *Mirotus* kunna tillryggalägga per natt, är av dessa skäl överraskande. Flera ryska författare, som mätt första spår på nysnö, ha sålunda beträffande fältsorken uppgivit upp till 1 500 meter, i ett fall 4 126 meter (S. I. Ognev 1950 enligt G. H. W. Stein 1958).

Den längsta vägsträcka per 12 timmar, som uppmäts på nysnö vid föreliggande undersökningar (Öland, Högby), uppgår till blott 292 meter. Vid observationer i Röttkärr (Kolmården) 1962 ha sträckor om 180--190 meter uppmäts i ett stort antal fall; bristen på återfynd av märkta djur medför emellertid att denna fråga tills vidare måste lämnas öppen. Beträffande observationer i övrigt rörande migration, se vidare nedan.

13. Observationer över flyttningar

Under vegetationsperioden lever åkersorken ett stationärt liv i de typer av skogsmark, där föreliggande studier utförts. Så länge allvarliga störningar uteblir, håller åtminstone honan — och därmed moderfamiljen, senare storfamiljen — sig kvar inom de snävt begränsade områden, där de viktigaste trivsselfaktorerna ännu existera.

Även under den egentliga vinterperioden lever åkersorken i huvudsak stationärt på de platser, där gräsvegetationen och skyddande snö ger en lämplig övervintringsmiljö. Spårstudier har emellertid visat att de enskilda individerna dels äro mera vittsökta och dels av störningar lättare bringas att uppsöka nya, bättre lokaler under denna tid.

Av intresse är framför allt det förhållandet att de genomgripande förändringar, som ibland drabbar biotopen — säsongsbundet vid vinterns inträde, vid snösmältningen och vid inträdande mildvädersperioder samt i samband med markbehandling, skörd, slåtter och betning — föranleda »katastrofflyttningar» av stora dimensioner. Härvid tvingas en väsentlig del av den ursprungliga stationära stammen att utvandra och uppsöka nya marker, en företeelse, som har stor betydelse för planläggningen av åtgärder mot skadegörelse i skogsplantering.

Vad först beträffar åkersorkens reaktion i samband med årets första snöfall och tjäl-läggningen, är det alldeles uppenbart att dessa, för de flesta individer helt nya och okända faktorer i sig själva innebär ett visst mått av störning. I områden med gles vegetation eller där gräsfilten är för kort för att vidmakthålla den form av »upplega», som för åkersorken utgör den mest gynnsamma miljöfaktorn, kan talrika spår nästan regelbundet konstateras på nysnön, vittnande om stegrad rörlighet hos djuren. Ännu tydligare kan sådan oro konstateras inom dylika områden vid blötsnö, som pressar ned vegetationen mot markytan. Av observationerna må följande närmare redovisas:

Den 13 december 1962 föll relativt stora snömängder på kort tid inom mellersta delarna av landet. Snöfallet kom överraskande tidigt och snön blev sedan kvarliggande på svagt tjälad mark och utan mildvädersperioder under hela december månad. Inom ett observationsområde i Kolmården vid Röttkärr på Fiskeby Aktiebolags marker, studerades sorkarnas rörelser genom spårningar den 14 och 15 december.

Redan under snöfallet kunde nya spår konstateras här och var i kringliggande föryngringsytor, sålunda observerades vid Mögestorp

påfallande långa spårslingsor av åkersork, som varit i rörelse under eftermiddagen. Trots fortsatt snöfall pågingo dessa förflyttningar natten till den 14 december, men någon bestämd tendens i form av riktade flyttningar kunde inte konstateras. Av spåren att döma hade en mera lokal förflyttning skett, men i betydande omfattning i förhållande till de tämligen glesa åkersorkpopulationerna.

När snöfallet upphörde på förmiddagen den 14 december observerades emellertid vid Röttkärr ett antal sorkar springande över en väg mot lägre belägna terrängavsnitt. Djuren uppträdde enstaka, utan samband med varandra, men färdriktningen var densamma hos alla observerade djur. Förflyttningen skedde på snöytan kortare sträckor, avbrutet av djupdykningar i den lösa snön och ungefär lika långa förflyttningar under snöytan. Flera exemplar fångades; samtliga tillhörde av storlek och kroppsform att döma årets produktion. Dessa observationer föranledde en noggrann revision av spår och spårtecken inom området påföljande dag, varvid följande företeelser registrerades.

Spårslingorna, som voro lätta att följa, hade startat inom ett högt beläget, långsträckt område med gles gräsvegetation och busksly mellan en nyplöjd åker och ett större skogsparti med mossvegetation och överskuggande träd. Längs en tvärgående översnöad gångstig på en sträcka av 88 meter räknades 112 spårslingsor, samtliga snett överkorsande denna stig och med i huvudsak samma riktning. Spåren löpte därifrån över ett hörn av nyplöjelsen, genom en smal zon av Aira-bevuxen sankmark, över en allmän väg och ned i en fuktighetspräglad, tuvig gräsmark, vars gräns befann sig ca 180 meter från den närmaste delen av utgångsområdet. Talrika korta spårslingsor i olika riktningar och hål i snön inom destinationsområdet vittnade om orienteringsrörelser hos djuren, sedan de väl uppnått detta nya område. Även här fångades flera åkersorkar, tillhörande samma åldersgrupp som de tidigare fångade.

Det är oklart vilken typ av samhälle, som flyttat från den ursprungliga glesa gräsfilt. Möjligt är att populationen under hösten migrerat dit efter det ingrepp som plöjningen av den öppna jorden medfört i vilket fall det alltså inte rört sig om ett egentligt åkersorksamhälle utan en samling fördrivna djur. Men troligt är att det i detta fall rört sig om ett verkligt spontant samhälle, då ifrågavarande område trots den glesa vegetationen förededde tydliga tecken på stark sorkstam, vilket kringliggande områden runt den nyplöjda åkern inte gjorde.

Situationen torde kunna tolkas på följande sätt. Genom den fallande snön, som på grund av den glesa gräsvegetationen och vinden lade sig direkt över markytan, berövades åkersorkarna så mycket av

det nödvändiga skyddet, att de samtidigt och i stort antal startat en utvandring. Deras naturliga färdriktning bestämdes instinktiv av topografin; de sökte sig till lägre belägna områden, förflyttade sig förbi uppenbart ogästvänliga terränger (nyplöjen, vägar och mark med öppet vatten) och absorberades av tuvmarker med dess rika och höga gräsvegetation.

Åkersorkens säsongbundna förflyttningar strax före snösmältningen har studerats bl. a. av I. Arwidsson (1928), som sammanfattar sina observationer på följande sätt: »Förhållandet synes vara, att sorkarna med undantag för rik gräsmark, särskilt tuvad sådan, överger sina vinteruppehåll mot våren för att i omgivningarna uppsöka olika skyddande vrår och gömslen innan de efter tjälens försvinnande och jordens inträdande upptorkning kunna gräva gångar för sommaren. Lika påtagligt som det är, att de i regel ej våga invänta sina vintergångars friläggande från snön, lika säkert synes det vara, att de den närmaste tiden därefter är starkt eftersatt av sina fiender. Man kan då finna dem under stenar, lösa trädstycken av olika slag, etc. Det synes, som om stammen under sådana förhållanden normalt minskades mycket starkt under den tid, som förflyter mellan övergivandet av resp. vintergångar ovan jord och tillkomsten av i jorden grävda gångar».

Dessa iakttagelser och slutsatser bekräftas på ett slående sätt av observationer inom ramen för föreliggande studier. *På de primära biotoperna är åkersorken uppenbarligen stationär under hela året*; på de sekundära biotoperna innebär snöfall och snösmältning liksom mildvädersperioder med samma klimatiska konsekvenser ibland en så stark störning, att djuren utvandrar och tvingas uppsöka »nödbostäder» tills den egentliga vegetationsperioden ånyo ger förutsättningar för mera stationärt levnadssätt.

Åkersorkens uppträdande på odlad mark har visserligen inte närmare studerats vid föreliggande undersökning, men vissa observationer ha utförts inom gränsområden mellan åkermark och skogsmark, särskilt i samband med åkerjordens och betesmarkernas överförande till skogsmark. Här möter i princip samma biologiska företeelser som ovan relaterats, men här tillkommer en störning, som nästan alltid får katastrofala följder för åkersorkspopulationerna. Dessa följder är av så påtaglig art, att de måste beaktas vid varje plantering på gammal brukad mark.

Vid plöjning, harvning och kultivering och t. o. m. vid slåtter och betning ödelägges åkersorkens biotop grundligt. Både skydds- och näringsbetingelserna försämrats plötsligt och de exponerade åkersorkarna tvingas att utvandrar. Moderfamiljerna och storfamiljerna splitt-

ras, samhällena blandas med varandra och resultatet blir en genomgripande katastrof. De överlevande djuren letar sig skyndsamt till första bästa skydd — dikesrenar, halmdösar, jordhögar, stenrös och kringliggande gräsmarker koloniserar med främmande individer som måste utkämpa förlustbringande strider med platssamhällena. De situationer, som uppstå vid dessa tillfällen, utnyttjas även flitigt av åkersorrens naturliga fiender, vilka nu ha lättare att lokalisera de desorienterade och oroliga bytesdjuren; för fångst av försöksdjur har dessa relativt långa perioder — slutet av juni till slutet av augusti månader — regelbundet varit de mest givande.

14. Åkersorkens naturliga fiender. Predatorerna

Frågan om smågnagarnas naturliga fiender bland de högre djuren har sedan länge varit föremål för stort intresse och synpunkter på denna fråga redovisas i många arbeten. Även för de problemställningar, som aktualiserats i samband med smågnagarnas skadegörelse på skogsträdsplanter, är frågan viktig. Från praktiska utgångspunkter skulle den formuleras på följande sätt: spelar predatorerna så stor roll i smågnagarnas populationsdynamik, att någon form av biologisk bekämpning av skadegörarna kunde tänkas genom utnyttjande av dessa predatorer?

De flesta forskare, som arbetat med problemet smågnagare-predatorer, har sökt belysa frågan med utgångspunkt från undersökningar över smågnagarnas betydelse för predatorerna, varvid materialet huvudsakligen utgjorts av analyser och statistiska bearbetningar av fynd i spybollar, magsäcksinnehåll och exkrementer av sorkätande djur. Med detta material som bas har man sökt fastställa hur stor andel av predatorernas föda, som under olika ekologiska förhållanden utgöres av rester efter sorkar och därvid kommit till mycket entydiga resultat; för många predatorer, både bland fåglarna och däggdjuren, måste smågnagarna vara utomordentligt betydelsefulla bytesdjur, särskilt under perioder med hög populationstäthet inom smågnagarstammarna. Eftersom sorkarna tillhöra de vanligaste och uppenbarligen mest eftersökta bytesdjuren bland gnagarna — en tydlig preferens visar exempelvis både mink, hermelin, iller och katt, vilket skulle kunna förklaras av att sorkarna troligen äro mera välsmakande än t. ex. skogsmössen och råttorna (Frank, muntligt meddelande 1961) — blir deras andel av predatorernas föda stundom helt dominerande. Sålunda fann exempelvis den studiegrupp, som arbetat under ledning av Uttendörfer (1952) att av 170 127 identifierade däggdjursrester i spybollar inte mindre än 103 155 utgjordes av fältsork, medan Dor enligt G. H. W. Stein (1958) erhöll 4 714 rester av *M. guentheri* i ett liknande material av 11 420 identifierade ryggradsdjur. H. Richter (1955) och H. Kulicke (1956), som tillsammans undersökt ett material av 2 899 spybollar av jorduggla vintern 1952—1953 från Schwedt vid Oder, fann rester av 1 513 åkersorkar under detta toppår. Enligt H. Kulicke uppträdde under samma period och på samma lokal även hornuggla och kattuggla som effektiva sorkdödare, ditlockade av den rekordstarka sork-

populationen. Av de observationer, som gjorts inom ramen för föreliggande studier, må enbart nämnas en närmare analys av 121 spybollar av kattuggla, anträffade på ön Björkholmen i Gullmarsfjorden våren 1962, där 149 skallar av vattensork och 5 skallar av åkersork identifierades, tillsammans med övriga lämningar efter vattensork och åkersork utgörande nära 100 % av spybollarnas volym.

Frågan om sorkarnas betydelse för predatorerna torde alltså stå alldeles klar. Men därmed är ingalunda frågan om *predatorernas betydelse för smågnagarna* i lika mån belyst. Det finns anledning antaga att predatorerna spelar en väsentligt mindre roll i smågnagarnas populationsdynamik än man hittills trott på basis av undersökningar av ovannämnt slag. Synpunkterna på dessa båda frågeställningar äro nämligen alldeles uppenbart irreversibla.

Vid de massförekomster av åkersork, som närmare studerats (Gagnef, Sör-Amsberg, Loftahammar, Brodderyd, Ramsåsa, Tunbyholm, Maglehem, Högby, Grimstad, Mögestorp, Röttkärr m. fl.) har visserligen spår och spårtecken av predatorer registrerats, talrikast av räv, hermelin, småvessla och ugglor, men ingenstades i en omfattning, som stått i rimlig proportion till de enormt täta åkersorkpopulationerna. En registrering av sorkfrekvensen inom ett avhägdat område inom jaktparken vid Tuna gård på Värmdön visar på ett slående sätt hur svårt det är att objektivt bedöma predatorernas effekt vid redan utbruten massförökning. Området hägnades med finmaskigt nät i syfte att förebygga viltskador på nyplanterad hybridasp; inom ytan utbildades efter ett år en mycket stark population av åkersork, som fann goda trivselbetingelser i den fredade gräsfilten och förorsakade stark skadegörelse på plantmaterialet. Resultatet feltokades till en början som en konsekvens av hägnet, som skulle ha förhindrat besök av predatorer. En närmare analys visade emellertid klart att den faktor, som varit avgörande för utbildningen av massförekomsten, varit betesfreden inom ytan, också den en konsekvens av hägnet.

Tanken att predatorerna skulle på ett avgörande sätt påverka en redan existerande massförekomst av åkersork har inte heller fått stöd av utförda fångstanalyser. Vid en genomsnittlig sorkförekomst av 200—300 djur per hektar — vilket ingalunda motsvara registrerade toppvärden (vid fångst av åkersorkar inom ett hektar försöksmark vid Ingels 30 km väster om Helsingfors år 1958 fann A. Myllymäki (1959) en utgångspopulation av ca 800 djur per hektar) — är det helt uteslutet att sorkstammen skulle kunna pressas tillbaka under den nivå som utgör den kritiska gränsen för skadegörelse, enbart genom predatorernas verksamhet (jfr vidare G. H. W. Stein, 1958). En sådan

effekt skulle nämligen förutsätta förekomsten av en alldeles orimligt hög och aldrig observerad population av predatorer, vilkas närvaro med nödvändighet skulle ha registrerats lättare och med enklare medel än sorkarnas.

Ej heller de studier över predatorernas jaktmetoder och fångstbeteenden, som redovisats, bestyrka den uppfattningen att de kunna inordnas bland faktorer, som framkalla ett sammanbrott hos sorkpopulationerna. Visserligen har konstaterats att exempelvis småvesslan (och troligen också hermelinen) har utbildat en dygnsrytm, som är överraskande identisk med smågnagarnas (meddelande av Fr. Frank 1961), men dessa arter är ändå på intet sätt exklusivt beroende av sorkpopulationerna för sin näringsförsörjning. Så snart populationerna tunnats ut, äro de fullt i stånd att växla över till andra bytesdjur, i vilket fall kunna de temporärt åstadkomma ett tryck på andra djur och deras ungar. Uppenbarligen gäller samma regel även för räv och ugglor, men beträffande dessa djur — som måste anses ha en ännu lösare näringsekologisk fixering till sorkstammarna — föreligga ännu alltför få undersökningar för säkra slutsatser.

På ett mycket eftertryckligt sätt har P. Errington (1949) påvisat hur lätt predatorernas roll vid reglering av populationstätheten hos mindre gnagare feltolkas och överskattas.

Det torde alltså tills vidare finnas fog för den uppfattningen att andra faktorer än predatorerna i allmänhet äro verksamma vid åkersorkpopulationernas sammanbrott.

Predatorernas potentiella betydelse för smågnagarna är emellertid därmed inte skisserad. Under de långa mellanperioderna mellan toppåren, medan sorkpopulationerna till en början långsamt, senare allt snabbare bygger upp individantalet, skulle en intensiv och uthållig fångst från predatorernas sida kunna bidra till att *fördröja* massförökningen. Mot detta antagande talar emellertid det över stora områden synkrona uppträädandet av täta sorkpopulationer alldeles oavsett de lokalt synnerligen varierande stammarna av predatorer. Om åkersorkens naturliga fiender vore den avgörande faktorn för uppkomsten av massförökningar, borde för det första en lokal variation samordnad med predatorernas uppträädande kunna spåras beträffande tidpunkten för massuppträädandena — vilket inte är fallet — och för det andra borde ett direkt samband någon gång ha kunnat konstateras mellan övernormal förekomst av predatorer och utebliven eller åtminstone starkt störd periodicitet hos åkersorkstammen — vilket ej heller är fallet. I stället föreligger många observationer över det motsatta förhållandet: övernormal förekomst av predatorer har ofta kunnat sättas i direkt

kausalt samband med en redan utbruten massförekomst av åkersorkar.

Dessa uppgifter står också i god överensstämmelse med det väl kända förhållandet, att den uttunnade sorkpopulationen i den primära biotopen med dess skyddande vegetation inte förmår locka alla predatorer till jakt inom området, möjligen med undantag för småvessla och hermelin.

I den skogliga diskussionen kring smågnagareproblemen har den synpunkten ofta framförts att den vanliga rödräven skulle utgöra en biologisk spärr mot uppkomsten av gradationer och man har därvid framhållit att räven dels har en alldeles speciell jaktmetod, vilket antyder en instinkt-bunden fixering till smågnagarna, dels har förmåga att tidigare än vi registrera ökningar i smågnagartillgången. Rävens instinkt-bundna beteende vid sorkjakt måste betraktas som uttryck för en mycket stark näringsekologisk fixering. Även påståendet att räven ställer om sitt fodersökande mot sorkar *före* gradationsåret har bekräftats vid moderna undersökningar; enligt Y. Hagen (1936) skall en smågnagarepopulation, som medger något mer än 2,5 fångade djur per 100 fällnätter — alltså en relativt låg frekvens — utgöra det tröskelvärde, vid vilket räven kopplar över till intensivare smågnagarfångst.

Det måste emellertid med skärpa framhållas att även detta resonemang arbetar med frågeställningen om smågnagarnas betydelse för räven, vilken är obestridlig. När gradationen väl startat och nått sådana proportioner att den ger oss anledning att tala om »sorkår», blir dock både rävens och de övriga predatorernas verksamhet förvisad till populationsmarginalen. Varken under året före eller under »sorkåret» kan räven antagas på ett avgörande sätt påverka en sorkpopulation, som enligt den moderna fältekologiska registreringsmetodiken når värden överstigande 40—50 djur (d. v. s. 40—50 djur fångade i 100 fällor under en natt). Den viltbiologiska vetenskapen är också numera av den uppfattningen att helt andra faktorer än predatorerna i allmänhet utövar den avgörande verkan som beståndsreglerare.

Beträffande sambandet mellan rödräven och smågnagarna torde förhållandet vara det rakt motsatta mot vad som allmänt antages; smågnagarna bestämmer i stor utsträckning rävstammens storlek, men räven har ringa verkan på smågnagarstammen.

Det torde av dessa skäl finnas anledning att betvivla predatorernas generella tryck på åkersorkstammarna. *I varje fall ge observationerna inte stöd för uppfattningen att predatorerna allmänt kunna utnyttjas som biologiskt verk samma och tillräckligt effektiva förebyggande faktorer mot massuppträdanden av åkersork i skogsmark.*

15. Det naturliga sammanbrottet

Den företeelse, som brukar kallas det naturliga sammanbrottet hos periodiskt uppträdande viltlevande djur, är så väl känd från utländska och inhemska observationer, att den ej behöver närmare beläggas. Med ännu större säkerhet kan förutsägas att en sådan djurart efter en massförökning drabbas av naturlig katastrof, än att den under mellanperioderna kommer att öka till massförekomst. Talrika direkta observationer i vårt land bekräfta att det lagbundna sammanbrottet efter maximiår även drabbar åkersorken och att tidpunkten för detta sammanbrott oftast är eftervintern.

Om orsakerna till dessa sammanbrott föreligga många hypoteser, utformade på basis av mycket olikartat material; i det följande begränsas redogörelsen för dessa hypoteser till de fåtaliga, som belagts med tillfredsställande observations- och försöksresultat och som på något sätt kunna beläggas av material från föreliggande studier.

Den fråga, som först tilldrar sig intresset, är *hur* sammanbrottet utspelas i en tät population; om denna fråga kan beläggas, ger svaret måhända möjlighet att med någon grad av sannolikhet spekulera över *orsakerna* till sammanbrottet.

Observationerna i djur-rum och laboratorier, vilka sammanfattats ovan, ger vissa synpunkter på åkersorkens beteende, dess sociala tendenser, aktivitet, aggression, revirförsvar och utbildningen av samhällen, då individerna äro mer eller mindre släkt med varandra och kunna uppnå enorm täthet. De visar bilden av en djurart, som redan i det balanserade samhället med normaltäthet tvingas lösa många problem genom kompromisser mellan vårdinstinkter och försvarsinstinkter, brunstbeteenden och isolation, aggression och tillvänjning, tolerans och fientlighet. Det är alldeles uppenbart att stigande överpopulation ökar riskerna för en bristande balans mellan individer, som redan i normalsamhället har svårigheter att realisera dessa kompromisser. Redan av etologiska skäl måste trängselfaktorn, som ju är en funktion av revirbeteendet, hos åkersorken antagas medföra svåra påfrestningar på de enskilda individernas kondition.

Direkta observationer på viltlevande populationer av åkersork under den korta tid, då sammanbrottet utspelas, äro av praktiska skäl utomordentligt svåra att genomföra. Förloppet utspelas säkerligen ofta under snötäcket eller i skyddande gräsvegetation, där djuren inte äro

tillgängliga för direkt observation. Trots många och tidsödande försök har det inte lyckats oss att planmässigt registrera enskildheterna i detta förlopp på friland; antingen har företeelsen uteblivit under observationstiden, eller har den redan utspelats med katastrofala följder för populationen. Endast vid ett tillfälle har sådana registreringar kunnat göras, som kunna sättas i samband med sammanbrott; en redogörelse för dessa observationer kan därför vara av intresse.

Med anledning av meddelande från T. Hadders om utvecklingen av situationen vid Gagnefs fröplantage, där svåra skador åstadkommits av åkersork under januari och februari 1962 på ympade tallar, anordnades permanent observation inom området från den 25 februari. Såväl förvaltaren inom området, V. Tofte, som hans medhjälpare hade under januari och februari månader observerat en mycket stark population av åkersorkar i den befintliga täta gräsfilten. Sorkarna hade uppträtt på normalt sätt, utbildat sina gångar och löpstigar i skyddade lägen i vegetationen och givit sin närvaro och frekvens till känna genom avbitning av gräsfilten fläckvis över hela området och svår barkskadegörelse på plantmaterialet.

Den 25 februari inträdde emellertid en drastisk förändring. Arbetspersonalen inom plantagen observerade då ett stort antal åkersorkar *på snöytan*, åstadkommande rikliga, slingrande spår utan bestämd riktning. Djuren visade ett alldeles abnormt beteende; deras normala skygghet hade försvunnit, de voro starkt apatiska och läto sig utan svårighet fångas, rörde sig långsamt och uppenbarligen med svårighet på snön, men avgåvo vid minsta retning vitt hörbara ljud, enligt beskrivning typiska för aggressionstillstånd. Det abnorma rörelsesättet kunde senare registreras på de egenartade spårstämplarna, som uppvisade starkt förkortade avstånd mellan avtrycken av fötterna och talrika riktningsändringar även på så korta sträckor som en halv meter.

Den 26 februari fångades ett antal sådana abnorma åkersorkar. 2 st. återgavs friheten intill varandra på snöytan, där de angrepo varandra så intensivt, att båda skadades. 13 studerades i ett större utrymme under tak; alla visade tydliga symtom på apati och reagerade knappast för andra retningar än höga toner. Ett av försöksdjuren blev levande angripet och delvis förtärt av sina kamrater.

Den 27 februari fortsatte åkersorkarnas egenartade beteende. Allt flera individer började visa sig ovanpå snöytan, de flesta mellan kl. 11 och kl. 14, under långsam förflyttning och utan tecken till skygghet. När dessa djur sökte täckning, intogs skyddsställning var som helst i närmaste grästuva, uppenbarligen utan föregående luktorientering, vilket ju eljest karakteriserar den normala åkersorkens beteende. Ett

stort antal djur fångades, släpptes och återfångades utan svårigheter med blotta händerna.

Den 28 februari transporterades 3 djur till laboratoriet på vanligt sätt i en rymlig bur med isolerade utrymmen. Vid framkomsten hade två av djuren dött, medan det tredje var i mycket dålig kondition med apati och utmärgling (detta djur återhämtade sig i gynnsam miljö och vid riklig näringstillförsel och hade redan efter 10 dagar normalt utseende och normala reaktioner).

Den 1 mars gjordes en noggrann undersökning på platsen. Den period av vackert väder med sol och dagsmeja, som rått under de senaste dagarna, hade nu förbytts i en dagstemperatur av -5°C och lätt molnighet. Trots detta observerades fortfarande flera åkersorkar med samma beteende som ovan beskrivits; kl. 14.40 iakttogs sålunda flera sorkar samtidigt krypande långsamt på snöytan, apatiska och synnerligen desorienterade, utan förmåga att återfinna gångarna även efter korta förflyttningar över snöytan. De fångade djuren voro huvudsakligen ungdjur, ännu ej alldeles utvuxna. Mellan kl. 11 och kl. 12 hade ett tiotal djur iakttagits i långsam rörelse i omedelbar närhet av ett rastande arbetarlag; många åkersorkar hade dödats tidigare på dagen i samband med plantagearbete.

Samma dag gjordes upprepade gånger indirekta observationer av starkt avvikande beteende hos åkersorkar, som utbildat en tät population i en tuvig *Deschampsia*-slänt mot ett mindre vattendrag. Här förhindrades direkt observation av den lösa »upplegan» på torrmarkens höga gräsvegetation, men djurens oro gjorde sig märkbar genom de överallt registrerade aggressionsläten, vilka f. ö. varit så tydliga, att de tilldragit sig personalens uppmärksamhet.

Ännu den 2 mars kunde sorkarnas egendomliga beteende konstateras. På den under natten nyfallna snön förekom fläckvis — inom områden med några 10-tal kvadratmeter — sammanträngda system av förvirrade spårslingor utvisande att åkersorkarna varit i verksamhet från tidpunkten för snöfallets upphörande fram till kl. 11.30, då spårregistreringen påbörjades. Sammanlagt noterades 17 sådana, från varandra isolerade spårfält inom området. Ett antal åkersorkar fångades för hand, men 30 utsatta fällor med beten av färska äpplen besöktes blott av 2 sorkar; uppenbarligen reagerade djuren ej heller i detta avseende normalt. Inom två spårfält observerades viss oro i gångsystemen under snön och de karakteristiska lätena noterades.

Området ställdes därefter under kontroll av förvaltningspersonalen. Denna kontroll resulterade enligt rapporter av V. Tofte i följande direkta observationer. Efter den 2 mars hade inga ytterligare spår eller

tecken på abnorma beteenden observerats. Inga åkersorkar hade varit synliga, inga nya skadegörelser hade åstadkommits och gångsystemen hade vid kontroll visat sig tomma. Från denna tidpunkt avtog frekvensen av färska spår längs de gamla löpstigarna mycket snabbt och redan efter en vecka hörde färska spårtecken överhuvudtaget till undantagen inom detta område, som fram till den 25 februari varit platsen för en stark population. Upprepade fångstförsök, både med sedvanliga slagfällor längs de gamla löpstigarna och vippfällor i områden, som starkt präglats av åkersorkarnas tidigare verksamhet, gav blott ett fåtal djur. Vid efterkontroll den 15 maj 1962 kunde endast dessa företeelser bekräftas.

Dessa observationer, utförda av flera personer samtidigt, ger verkligen intrycket att populationen inom området *råkat ut för en synnerligen dramatisk katastrof* och det ligger nära till hands att uppfatta denna som *identisk med ett naturligt sammanbrott*. Om så varit fallet, ger observationerna material till vissa jämförelser med experimentella data, redovisade i litteraturen.

De uppgifter av direkt intresse i detta sammanhang, som framlagts, är i första hand en analys av viltlevande åkersorkpopulationer åren 1937—1939 av D. Chitty (1953), en studie av fåltsorkar vid sammanbrott 1949—1950, publicerad av A. Claus (1950) och — kanske främst — de numera klassiska studierna av F. Frank (1953) på fåltsorkar.

Vad först beträffar differentialdiagnosen på normala och abnorma djur, företer observationsmaterialet vid Gagnef så slående likheter med Franks observationer, att en jämförelse förefaller nödvändig.

Franks försöksdjur, som utsatts för belastningar av olika slag (försämrade väderleksförhållanden, trängselfaktorer, näringsknapphet och tvångsexponering av främmande populationer), reagerade till en början med ökad retbarhet, stark aggression och tydliga utbrytningsförsök. Efter kort tid övergick dessa symptom till en tilltagande apati med avtagande skygghet; intressant är observationen att denna avtagande skygghet ibland medförde att djurens flyktinstinkter avtrubbades till den grad att de visade en strävan »auf den Menschen zuzulaufen».

I sin uttömmande beskrivning av symptomen hos dessa experimentdjur, vilkas motståndskraft mot ytterligare påfrestningar uppenbarligen minskat till gränsen av det uthärdliga, nämner Frank en tilltagande kannibalism, som i direkt observerade fall drabbade ännu levande djur i apati. Ett försvagat djur, som inte omedelbart var i stånd att försvara sig, angreps häftigt och förtärdes snabbt av andra aktiva medlemmar av samhället, varvid de kannibaliska individerna även visade sin aggression mot varandra genom ständiga strider. På kort tid

— i ett fall 3 djur på 20 minuter — kunde ett försvagat djur förintas så grundligt, att inga rester anträffades.

Enligt meddelande av Dr. Krüger vid veterinärhögskolan i Hannover 1950 uppvisade flera av de försöksdjur, som för undersökning insänts till högskolan och som vid avsändandet företett alla typiska tecken på sammanbrotsberedskap, ånyo symtom på tillfrisknande så snart de kommit in i gynnsammare miljö med högre värme, lägre fuktighet och ökad näringstillgång. Denna iakttagelse kunde Frank bekräfta på ett stort material av utmattade försöksdjur i typisk sammanbrotsberedskap, vilka i gynnsam miljö repade sig på några timmar och därefter beträffande beteende och produktionsförmåga ej kunde skiljas från helt friska djur. Frank sammanfattar på följande sätt: »Diese rasche Erholung wäre bei Vorhandensein einer bakteriellen Infektion zweifellos unmöglich gewesen und spricht mit allen anderen Begleiterscheinungen absolut für ein rein physiologischen und durch Erschöpfung bedingten Charakter des Populationszusammenbruches.»

Slutligen omnämner Frank som karaktistikum för de tidiga stadierna ett ändrat rörelsesätt: i stället för vägvinnande språng inträder ett slags trippande med förkortade avstånd mellan spårstämplarna.

Frank beskriver alltså symtomen hos sina försöksdjur på sådant sätt att beskrivningen — åtminstone av de inledande faserna — lika väl kunde ha gällt de noggrant observerade viltlevande och viltfångade åkersorkarna vid Gagnef-försöket.

Full överensstämmelse gäller beträffande följande observationer:

1. Den ökade retbarheten och aggressionen
2. Den ökade kannibalismen
3. Det egenartade rörelsesättet
4. Den minskade skyggheten
5. Apatin
6. Reaktioner på förbättrade miljöförhållanden
7. Den enormt stegrade mortaliteten i slutstadiet.

Det förefaller sålunda sannolikt att åkersorkpopulationen vid Gagnef råkat ut för ett sammanbrott enligt samma linjer som utförligast beskrivits av Frank (1953) beträffande den närstående arten fältsork, men som i väsentliga drag visar överensstämmelser med motsvarande företeelser hos andra periodiskt uppträdande djur, jfr R. C. Green och C. L. Larson (1938), Ch. Elton, E. B. Ford, J. R. Baker och A. D. Gardner (1931) och G. Patterson (1887). Med ledning av dessa data kunna följande synpunkter anföras beträffande de grundläggande orsakerna till sammanbrottet.

Den levande organismen har i normalt tillstånd en reserv, som kan

mobiliseras vid påfrestningar av olika slag. Om dessa resurser utarmas — t. ex. genom ihållande försämring av yttre livsbetingelser eller ständiga slitningar med konkurrenter — inträder ett stadium, då reserverna inte längre räcker till ens för vanliga påfrestningar och då kan en plötsligt inträdande störning medföra total kollaps. Detta sammanbrott har visserligen utlösts av den sista störningen, men det har förberetts av helt andra faktorer, vilkas verkan sålunda adderas till varandra ehuru de var för sig äro uthärdliga.

Sedan några årtionden har forskningen på detta område — med en missbrukad term benämnd stressforskning — tillförts nya fakta, vilka även är av vikt för bedömning av föreliggande fråga om åkersorkens populationssammanbrott. Med övertygande klarhet har fastställts att den självreglerande mekanism, som tämligen regelbundet återför ett massförökande högre djur till normala proportioner, inte har något med epizootier att göra (Ch. Elton 1931, W. J. Hamilton 1937, P. L. Errington 1951, D. Chitty 1952, J. J. Christian 1950, F. Frank 1953). Det synkrona uppträdandet över stora områden talar härvidlag tydligt emot den äldre förklaringen till sådana katastrofer — förhärjande sjukdomar eller angrepp av parasiter — och ger en antydning om mera generellt verkande faktorer (F. Frank 1953, D. Chitty 1952 m. fl.). De avancerade experimenten på laboratoriedjur, i första hand murider och microtider, ger tillsammans med fältundersökningar direkta anvisningar om vilka faktorer, som spelar en roll såsom grundläggande orsaken till sammanbrotten; de observationer, som redovisats ovan, kunna osökt inordnas i raden av indiciebevis för ett samspel mellan psykogena och fysiologiska faktorer som utslagsgivande för sammanbrottsberedskapen.

Åkersorken är enligt dessa observationer en djurart med starka sociala tendenser, men samtidigt visar den individuellt under bestämda betingelser stor ofördragsamhet och starka instinkter till revirförsvar och aggression mot främmande individer. Även i normalsamhället med dess oinskränkta livsrum och goda näringsförhållanden lever individerna under ständigt kompromissande mellan dessa instinkter. När reviret för storfamiljen börjar inkräktas från grannfamiljen, d. v. s. när överbefolkning hotar, inträder ett stadium, som alltmer präglas av trängselfaktorer. Entydigt har fastställts att denna trängselfaktor måste vara en av de väsentligaste grundorsakerna till det kommande sammanbrottet; praktiskt taget alla moderna undersökningar över sammanbrottets mekanism hos periodiskt uppträdande högre djur har resulterat i att samband konstaterats mellan överpopulation och katastrof (Ch. Elton 1942, därjämte G. H. W. Stein 1952, 1953, J. J. Chris-

tian 1950, W. J. Hamilton 1937, F. Frank 1953 ff.). Åkersorken utgör i detta hänseende intet undantag.

Genom F. Franks grundläggande studier (1952 ff.) på fältsork veta vi att trängselfaktorn ej ensam förmår åstadkomma sammanbrottsberedskap, om betingelserna för arten i övrigt äro gynnsamma. Liknande erfarenheter beträffande åkersorken har gjorts vid försök i laboratoriet vid föreliggande undersökning. Upprepade gånger har försöksburarna överbefolkats, i ett fall med 11 djur på en buryta av 30—45 cm (burvolym drygt 20 liter), utan att sådana tendenser kunnat spåras så länge överskott av foder givits i form av gröna växtdelar och gynnsamma temperaturförhållanden anordnats. De jämförande experimenten på fältsorkar vid skogshögskolan har givit ännu tydligare resultat; i burar av ovannämnd storlek har vid flera tillfällen hållits storfamiljer med ett individantal av 30—40 djur utan iakttagbara katastroftendenser.

Om en sådan överbefolkad population emellertid utsättes för näringsbrist eller olämplig föda, tages kroppens reserver så starkt i anspråk, att sammanbrottsberedskap inträder. Även andra faktorer än näringsbrist eller näringsrubbningsar kan tillsammans med trängselfaktorn utlösa sammanbrottet; sålunda fann J. J. Christian (1950) att ljuset kan vara den avgörande faktor, som orsakar katastrof i en överbefolkad vinterpopulation. Utan att ha andra experimentella data tillgängliga än de klassiska studierna på *Lepus americanus* (R. C. Green och C. L. Larson 1938) kom Christian fram till den arbetshypotesen att en population, som i tur och ordning utsatts för belastning i form av näringssvårigheter, brist på skyddande miljö, ökade förflyttningar för näringssökande, strider om födan, ökad exponering för vinterkylan, revirstrider, tvång att söka ersättning för den naturliga födan och slutligen ren näringsbrist, skulle så starkt ha förbrukat sina normala reserver, att den inte längre kunde fysiologiskt svara mot den aktivering av könskörtlarna, som blir en obligatorisk följd av dagsljusets förlängning på eftervintern (jfr även J. R. Baker och R. M. Ranson 1932). Med utgångspunkt från H. Selyes arbeten över »General adaption syndrome» (1946) som påvisat att långvariga påfrestningar av ogynnsamma yttre faktorer kan hindra kroppen från att bibehålla den nödvändiga hormonbalansen för kolhydratmobiliseringen, sökte Christian förklara sammanbrottet som en följd av de ovannämnda summerade faktorerna och därmed ställa in Greens och Larsons »shock disease» och det av Selye beskrivna symptomkomplexet på hypoglykämien i direkt kausalt samband med dessa faktorer.

F. Franks experimentella data bekräfta på ett slående sätt riktig-

heten av Christians allmänna arbetshypoteser. Visserligen är Frank inte benägen att tillmäta ljusfaktorer lika stor betydelse som Christian — han hänvisar bl. a. till det hos oss okända förhållandet att åkersorkpopulationerna kan bryta samman så tidigt som i januari månad, då dagsljusets förlängning ännu inte kunnat påverka djuren, och att de »erbarmligt magra» viltfångade djur, som senare utsatts för katastrof under februari månad, inte visat några spår av testikelaktivering dessförinnan — men han sidoordnar ljusets inverkan med övriga faktorer. Genom utförliga och sinnrika analyser av djur i experimentellt framkallad sammanbrotsberedskap och djur från överbefolkade fri-landspopulationer ger Frank övertygande bevis för ett samband mellan å ena sidan psykogena (trängselfaktorer) och fysiologiska (kyla, näringsbrist) faktorer och å andra sidan död genom hypoglykæmi.

För giltigheten av detta kausala samband talar även de observationer och registreringar som gjorts inom ramen av föreliggande studier av åkersorkpopulationer. Samstämmigheter beträffande symtomen i de inledande stadierna har redan påpekats. Beträffande *tidpunkten* för de konstaterade sammanbrotten ha emellertid andra erfarenheter erhållits i vårt land; i alla närmare analyserade fall — med observationstid den 28 januari—2 juni 1962 vid Maglehem, den 13 januari—14 juni 1962 vid Hasselby, den 27 januari—2 juni 1962 vid Tunbyholm, den 25 februari—14 maj 1962 vid Gagnef, den 3 februari—18 april 1962 vid Brodderyd och den 8 februari—15 maj 1962 vid Sör-Amsberg samt enl. meddelande från Engström under eftervintern 1962 vid Finspångs förvaltning i Kolmården — har sammanbrottet inträffat under senare delen av februari eller i mars månad. Tidpunkten sammanfaller med brunstperiodens början och det finns därför anledning att tolka observationerna i enlighet med J. J. Christians (1950) hypotes om den stigande dagsljuslängden som den utlösande faktorn inom de överbefolkade vinterpopulationerna.

Sammanfattningsvis kan alltså framhållas att så stor överensstämmelse erhållits med de allmänna linjerna i F. Franks (1952 ff) framställning av orsakssambanden, att sammanbrottet hos åkersorken måste anses som resultaten av samma faktorer, som Frank påvisat beträffande fältsorken. *I första hand beror alltså sammanbrotten på en samverkan mellan trängselfaktorer och näringsbrist medan temperaturfaktorer endast har inflytande i den mån de inverka på den näringsekologiska situationen. I vårt land torde därjämte den ökade belastning, som brunstperiodens inträdande i februari och mars innebär för de av trängsel och näringsbrist utmattade populationerna, kunna utgöra en utlösande faktor.*

Av utomordentligt intresse är slutligen de erfarenheter, som först offentliggjorts av D. Chitty (1952) på material av åkersork och senare bekräftats av F. Frank (1953 ff) på material av viltlevande fältsorkar. I ett stort upplagt och noggrant analyserat försök i England fann Chitty genom märkning, återfynd och vägning av åkersorkar åren 1936—1939, att det måste finnas en fysiologisk mekanism, genom vilken en överlevande generation kan drabbas av följderna av ett sammanbrott hos föräldra-generationen, även om den själv inte utsatts för samma påverkan. Den efterföljande generationen har visat konstitutionella defekter — kvarstående abnormitet och större mottaglighet för mortalitetsfaktorer — vilka måste ha överförts från föräldra-generationen. *Ett sammanbrott skulle alltså på detta sätt få en ytterligare förhöjd biologisk verkan, vilket skulle förklara den grundliga decimeringen och den långsamma återhämtningen av en kollapsad population.*

16. Åkersorkens skadegörelse i skogsmark

Såsom framgått av redogörelsen för åkersorkens föda är den en utpräglad gräsätare, som endast under perioder av näringssvårigheter utnyttjar bark för sin näringsförsörjning. Sådana perioder av närings-svårigheter uppträder under naturliga förhållanden främst vid massföroökningar, då den intraspecifika konkurrensen blir stark, och under vintermånaderna, då is, kornsnö och tjäle utestänger djuren från deras normala vinterföda, de gröna bladen och stamspetsarna av olika gräsarter, halvgräs och andra örter.

Under de nämnda betingelserna kan åkersorken åstadkomma stor skadegörelse på de lokaler, där förutsättningarna äro goda för ostörd övervintring. Den primära orsaken till att åkersorken utnyttjar skogs-trädens bark för sin näringsförsörjning är alltså tvåfaldig; dels inträffar detta endast inom den s. k. primära biotopen och dels är övergången från de i skogsmark värdelösa (och skadliga) gräsen till



Fig. 23 = Åkersorken gör sina vinterskador i snöskiktet.

Die Erdmaus verursacht ihre Winterschäden unter der Schneedecke. Foto: G. NOTINI.

skogsträdsplantor betingad av vinterns näringsknapphet, vilken kan utvecklas till ren näringsbrist om konkurrensen blir stark.

Åkersorken utnyttjar i dessa situationer regelbundet de ovanjordiska delarna av skogsträden och buskarna; i överskiktet där den lätt tar sig fram, kan likaledes åverkan göras liksom så högt på stammarna, som åkersorken bekvämt förmår uppnå utan att klättra (10—18 cm). Underjordiska delar skadar den — i motsats till vattensorken — i regel inte, ej heller partier högt över snöytan — i motsats till den långsvansade skogssorken.



Fig. 24 = Åkersorken gnager inte gärna högre upp än den når från marken eller snön.

Die Erdmaus nagt nicht gerne höher, als sie direkt vom Boden aus oder vom Schnee erreichen kann. Foto: G. NOTINI.

Listan på träd och buskar, som åkersorken utnyttjar, är lång och inrymmer de flesta av våra beståndsbildande skogsträd samt fruktträd och lövbuskar. Nedanstående förteckning gör ingalunda anspråk på att vara komplett; den upptar endast de nyttoarter, som enligt de senaste årens erfarenheter utsatts för svårare skadegörelse.

Av ovanstående tabell framgår den allmänna observationen, att åkersorken även under vintrar med normal populationstäthet och vid normala näringsbetingelser utnyttjar barken av ask, asp, bok, ek, oxel, sälg, pil och poppel samt vildapel och hagtorn för sin näringsförsörjning. Redan en ringa minskning av tillgången på gräs och andra örter kan locka den att gnaga på dessa arter inom den primära biotopen. Dessutom utnyttjas normalt hallon, björnbär, rosor, vide, rönn och en.

Därjämte utnyttjar den — såsom är välkänt — även gran, tall, alm, avenbok, björk, lind och lönn under näringsknapphet i samband med massförökningar, men däremot sällan klibbal och gråal (enl. Kulicke 1953 m. fl. angripes emellertid även detta trädslag vid massförökningar).

Åkersorkens egenskap av ursprunglig gräsätare är så klar, att man tvingas uppfatta den skadegörelse, som arten åstadkommer med sitt



Fig. 25 = Den långsvansade skogssorken klättrar bättre än åkersorken.
Die Rötelmaus klettert besser als die Erdmaus. Foto: G. NOTINI.

	Skadegörelse observerad huvusakligen i samband med Schäden, hauptsächlich im Zusammenhang mit		
	massförekomst Massenvor- kommen	normal population Normalpopulation	lokalt undantagsfall Lokale Ausnahmen
Alm, <i>Ulmus</i> sp.	×		
Ask, <i>Fraxinus</i> sp.	×	×	
Asp, <i>Populus tremula</i>	×	×	
Avenbok, <i>Carpinus</i> sp.	×		
Benved, <i>Evonymus</i>	×		
Berberis.	×	×	
Björk, <i>Betula</i> sp.	×		×
Björnbär, <i>Rubus fruticosus</i>	×	×	
Blåhagg, <i>Mespilus</i> sp.			×
Bok, <i>Fagus</i> sp.	×	×	
Ek, <i>Quercus</i> sp.	×	×	
En, <i>Juniperus communis</i>	×	×	
Forsythia incana.			×
Ginst, <i>Genista</i> sp.	×	×	
Gran, <i>Picea abies</i>	×		
Gullregn, <i>Cytisus laburnum</i>	×		
Hagtorn, <i>Crataegus</i> sp.	×	×	
Hallon, <i>Rubus idaeus</i>	×	×	
Hortensia, <i>Hydrangea</i>			×
Hagg, <i>Prunus padus</i>			×
Hästkastanj, <i>Aesculus</i>			×
Kornell, <i>Cornus</i> sp.			×
Krusbär, <i>Ribes uva crispa</i>	×	×	
Körbär, <i>Prunus</i> sp.			×
Lind, <i>Tilia</i> sp.	×		
Lärkträd, <i>Larix</i> sp.	×		
Lönn, <i>Acer</i> sp.	×		
Olvon, <i>Viburnum</i> sp.	×		
Oxbär, <i>Cotoneaster</i> sp.	×		
Oxel, <i>Sorbus suecia</i>	×	×	
Persikoträd, <i>Prunus persica</i>	×	×	
Plommon, <i>Prunus</i> sp.			×
Poppel, <i>Populus</i> sp.	×	×	
Päronträd, <i>Pyrus communis</i> ...	×		
Rosa sp.	×	×	
Rönn, <i>Sorbus aucuparia</i>	×	×	
Sibirisk ärtbuske (<i>Caragana</i> sp) .	×		
Spiréa, <i>Spiraea</i> sp.	×		
Syrén, <i>Syringa</i> sp.	×		
Sälg, pil, vide, <i>Salix</i> sp.	×	×	
Tall, <i>Pinus</i> sp.	×		
Thuja sp.	×		
Try, <i>Lonicera</i> sp.	×		
Vildapel, <i>Malus</i> sp.	×	×	
Vinbär, <i>Ribes</i> sp.			×
Äppelträd, <i>Malus</i> sp.	×	×	
Ölandstok, <i>Potentilla</i> sp.			×

barknag, såsom följden av en omställning till nödfoder, även om denna omställning kan framkallas av små förändringar i den optimala näringstillgången. Följande försök har utförts i syfte att undersöka under vilka näringsekologiska förhållanden denna omställning sker eller kan framkallas.

I. Fyra åkersorkar, som under fem månader utfodrats med överskott av gröna växtdelar med tillskott av morötter, äpple och potatis, sattes under januari på en diet av torrt hö och potatis. Både före och efter dietförändringen gavs var tredje dag under 3 veckor färska stamdelar med bark av asp. En avräkning av gnageffekten på de exponerade stamdelarna visade att de tillfälliga skadorna på barken upp-



Fig. 26 = Åkersorkskada på granplanta. Skadan begränsad till snöskiktet.
Erdmausschaden an Fichtenpflanze. Der Frass geht bis an die Schneedecke.
Foto: G. NOTINI.

gick till högst 10 % före omläggningen av foderstaten, medan barknaget efter omläggningen uppgick till lägst 86 %, högst 95 %.

II. En familjegrupp av 9 åkersorkar, av vilka 7 utgjordes av halv-vuxna djur, uppdelades i två grupper. Den ena, omfattade hanen och två ungdjur, utfodrades med gräsfoder (*Festuca ovina*) + morötter; den andra omfattade honan och fem ungdjur, utfodrades med hö + potatis. Efter en succesiv övergång från tidigare gräsdiet under 2 veckor, insattes i burarna 4 st. c:a 20 cm långa färska stamdelar av asp, fastsatta i lodrät ställning på en bottenplatta. Stamdelarna utbyttes varannan dag under 12 dagar.

En beräkning av den genom gnag avlägsnade barkytan gav till resultat att de tre försöksdjuren, som haft överskott av färskt gräsfoder,



Fig. 27 = Av åkersork gnagda grankvistar.

Von der Erdmaus abgebissene Fichtenzweige. Foto: G. NOTINI.

endast förtärt 3—6 % av stamdelarnas mantelyta, medan försöksgruppen på 6 djur under samma tid förtärt 62—80 % av mantelytan.

III. 6 viltfångade åkersorkar från Öland uppdelades i två grupper om tre djur i vardera gruppen. Samtliga djur voro ungdjur, fångade i samband med en katastrofförflyttning av den art, som beskrivits på sid. 66, och hade redan före fångsten vintern 1961—62 av naturliga orsaker omställt sin föda mot bark och enknoppar.

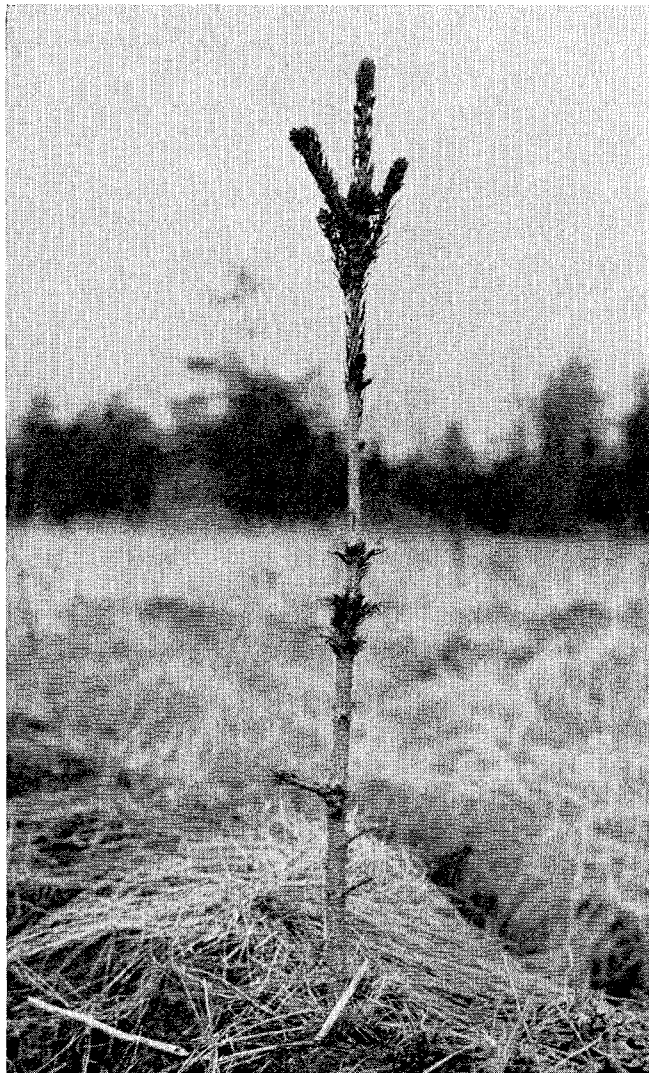


Fig. 28 = Skada i snöskiktet bestående av barknag och grenbitning.

Die Frasschäden in der Schneedecke bestehen aus Rindenfrass und Abbeissen der Zweige. Foto: G. NOTINI.

Den ena gruppen sattes på nödfoderstat med torkat klöverhø, timotejax och morötter, den andra gavs även skott av kornbrodd, morötter och havre.

Båda grupperna gavs samtidigt monterade stamdelar av granplantor och tallplantor, vilka utbyttes var 3:dje dag under 12 dagar.

En sammanräkning av gnageffekten på stamdelarna visade att den grupp, som utfodrats med grönfoder, förtärt lägst 18 och högst 40 % av mantelytan, medan nödfodergruppen utnyttjat lägst 30 och högst 88 % av mantelytan. Tallstammarna hade snabbare och mera fullständigt utnyttjats än granstammarna; även djupa ingrepp i splinten hade åstadkommits. Under försökstiden minskade djuren 6—11 % i vikt.

IV. Ovanstående försök upprepades med ytterligare fyra djurgrupper, vilka insattes parvis efter gradvis tillvänjning under våren 1962. Den högsta gnagskadan i dessa försök med grönfoderstat översteg ej 12 %; i försöken med torrfoder + morötter uppgick den maximalt till 75 %.



Fig. 29 = En av åkersorken ringbarkad tall.

Eine von der Erdmaus entrindete Kiefer. Foto: G. NOTINI.

Försöken har visat att åkersorkens intresse för barkdiet är mycket starkt beroende av den allmänna näringsekologiska situationen. Även om den normalt — också vid tillgång till optimala foderslag — gnager på stamdellar, ökar affiniteten så snart grönfodergivor minskar. Det kan förutsättas att åkersorken härigenom finner ersättning för nödvändiga ämnen i de gröna växtdelarna.*)

Ensidig barkdiet innebär emellertid under alla omständigheter en nödfoderstat och de djur, som utestängas från annan föda, magrar hastigt och ger också genom sitt utseende — en ojämn päls med resta stickelhår — och sitt sätt att förflytta sig samt den rubbade dygnsrytmen intryck av vantrevnad. Om dietförändringen sker för snabbt och brutalt, dör djuren av svält innan de hunnit genomföra omställningen.

*) Liknande resultat har erhållits av A. Myllymäki (1959) som studerat effekten av dietförtäring i terrarier. Så länge hans försöksdjur — åkersorkar — hade tillgång till färskt grönfoder och havre, gnagdes barken på exponerade fruktträd föga. När grönfodret ersattes med hö och morötter, ökade barkgnaget starkt; 24 exponerade träd ringbarkades under två veckor helt upp till 20 cm höjd över markytan.



Fig. 30 = En av åkersorken ringbarkad bok.
Eine von der Erdmaus entrindete Buche. Foto. G. NOTINI.

17. Bekämpningsförsök mot åkersork

Åkersorkens stora skadegörelse, som blivit alltmera kännbar för skogsodlingen vid genomförandet av den moderna planteringsmetodiken på kalytor, gammal åkermark och betesmark, har tvingat skogsmannen att ånyo pröva gamla principer för bekämpningen. Härvid har man i första hand satt sin tillit till metoder med giftverkan. Av praktiska skäl ha dessa gifter utlagts i bitar, som huvudsakligen utgjorts av kärnor (majs, vete, korn, råg, solrosfrö o. s. v.), vilka på olika sätt impregnerats med resp. giftpreparat. Dessa kampanjer har fått ett väsentligt stöd av ansvariga skogsmyndigheter och på senare tid erhållit betydande dimensioner.

En tillbakablick på de erfarenheter, som vunnits av de talrika bekämpningsförsöken mot åkersork, ger ett nedslående resultat. Bortsett från det förhållandet, att åtgärder ofta vidtagits utan kännedom om vilka gnagararter som uppträtt inom de aktuella områdena — en absolut nödvändig förutsättning för valet av metod är, som ovan framhållits, en säker artbestämning — har kärnfodergifterna av helt naturliga skäl ett ringa värde som medel mot åkersorken.

De försök, som utförts med säd impregnerad med *zinkfosfid* eller *pyrimidin*, ha genomgående givit negativa resultat mot åkersorken (E. Gersdorf 1953). Även om en viss effekt av zinkfosfid kunnat konstateras (S. Mehl 1955) har preparatet en så tydlig avskräckande verkan, att det är olämpligt som medel mot ifrågavarande art. Ej heller i våra terrarieförsök har dessa medel medfört tillfredsställande effekt, varför U. Schindlers (1957) sammanfattning bekräftas: »Ausreichende Erfolge blieben dieser Methode versagt, weil sie nicht auf die Verhaltens — und Ernährungsweise der Erdmaus abgestimmt war».

Av större intresse är bekämpningsförsök, som utlagts med *warfarin* — derivat av dikumarol — som vid upprepade förtäring åstadkommer en form av »blödarsjuka» orsakad av blodets reducerade förmåga att koagulera. Tvångsmatning av åkersorkar med mjöl, uppblandat med detta medel, har givit goda resultat. Vid de burförsök, som utförts med warfarinbeten och normalfoderstat, har emellertid ej tillfredsställande effekt erhållits. Ej heller E. Gersdorf (1955) erhölet effekt av Cumarin; samma negativa erfarenheter har gjorts av S. Mehl (1955), Münchberg (enl. U. Schindler 1957) och U. Schindler (1955).

I den svenska facklitteraturen förekommer stundom uppgifter om

lyckade bekämpningar med användande av warfarinberedningar. En närmare undersökning av källorna till dessa uppgifter har visat att de måste hänföras till ett meddelande av R. Mathlein i Växtskyddsnotiser (maj 1954) där resultaten av en serie försök med warfarin sammanfattas så: »att warfarinpreparaten visat sig utgöra ett värdefullt hjälpmedel i kampen mot sorkplågan, förutsatt att man väljer en lämplig betestyp och rätt tid för utläggningarna». Vid utvärderingen av dessa försök har man emellertid förbisett det grundläggande faktum, att ifrågavarande effekt erhållits mot en annan art, nämligen vattensorken. Av biologiska skäl är det inte möjligt att tillämpa försöksresultaten på åkersorken.

Så vitt vi kunnat utröna beror den ringa effekten av warfarinpreparaten på två faktorer, karakteristiska för åkersorkens beteende. För det första är åkersorken enl. våra försök mycket svår att få fram på kärnbeten (samstämmiga erfarenheter har meddelats av F. Frank 1955, U. Schindler 1955 och 1957 och H. Kulicke 1953, som sammanfattar erfarenheterna sålunda: »Abschliessend sei nachdrücklich hervor gehoben, dass das Auslegen von Giftgetreide völlig zwecklos ist, da es von der Erdmaus kaum angenommen wird»). Trots motsägande uppgifter av S. Mehl (1955) och A. Myllymäki (1962) måste åkersorken anses vara en så utpräglad gräsätare, anpassad för en diet av lågvärdigt foder, att en bekämpning baserad på kärnfoder förefaller utsiktslös. För det andra kräver dikumaroleffekten upprepade förtäring av kärnbeten, vilket åkersorken normalt undviker.

En helt annan fråga är dikumaroleffekten på vattensork, som gärna tar kärnfoder och som t. o. m. lägger upp stora förråd för vintern av dessa näringsmedel.

På allra senaste tid har ett gammalt medel ånyo fått ökad aktualitet, nämligen beredningar innehållande *talliumsulfat*. Genom stark propaganda, understödd av ansvariga skogliga myndigheter, har användningen av dessa medel ökat under de båda senaste massförekomsterna 1957—58 och 1961—62 och det beräknas att flera 1 000-tal hektar behandlats med giftbeten. Det är givetvis av stort intresse att undersöka hur dessa behandlingar fungerat och det finns anledning att därvid till en början redovisa de direkta försök, som utlagts.

I ett bekämpningsförsök mot åkersork med användande av skalade jordnötter, som behandlats med talliumsulfat, erhöll A. Stenmark och H. von Rosen (1959) påfallande dålig effekt. Resultaten avlästes på antalet besökta hål — summan av antalet tagna beten och antalet igen-skottade hål på betesstationerna — varvid utgångsfrekvensen uppskattades till 88 %. Fem dagar efter behandlingen hade besöksfre-

kvensen ökat till 97 %; två veckor efter behandlingen var den fortfarande enligt denna uppskattningsmetod 76 %.

Vid Grimstads fröplantage i Värmland utlades genom förvaltningspersonalen ett stort antal betesstationer med hel majs, behandlad med talliumsulfat vintern 1961—62. Någon effekt kunde inte konstateras; löpstigar och hål besöktes efter utläggningen i ungefär samma utsträckning som före, majskornen minskade inte, sorkarna observerades även efter utläggningen i stort antal och skadegörelsen på tallymparna fortsatte. Nya talliumbeten utlades i halmdösar under snöskyddande tak, men inte heller denna åtgärd kunde decimera åkersorkstammen. På en plats hade förgiftad majs utlagts på detta sätt 2 meter vid sidan av en ympad tall med c:a 15 cm rotstocksdiameter; talliumbetena förblev orörda, men tallen ringbarkades (Brezell, meddelande den 18 maj 1962).

Inom Charlottenbergs revir i Värmland, tillhörigt Billeruds AB, hade förvaltningspersonalen varskotts om kommande åkersorkskador genom den osedvanligt starka förekomsten hösten 1961. Av denna an-



Fig. 31 = Försök med olika markbetäckning i fröplantage.

T. v.: hög gräsfält med starkt skadade tallar.

T. h.: öppen jord med ringa skador.

Versuch mit verschiedener Bodenbedeckung in einer Samenplantage. Links: Hohe Grassvegetation mit stark beschädigten Kiefern. Rechts: Offener Boden mit äusserst geringen Schäden. Foto: G. NOTINI.

ledning utlades ett mycket stort antal talliumbehandlade beten i form av hel majs i rör under små masonitplattor. Besöksfrekvensen avlästes på antalet majskorn på betesstationerna, men ingen påvisbar minskning kunde observeras. På flera platser med stark gräsvegetation förorsakade åkersorken betydande skadegörelse genom barkgnag på tall- och granplantorna trots den vidtagna åtgärden (S. Lindegren, meddelande den 21 maj 1962).

Hösten 1960 behandlades genom förvaltningspersonalen vid södra Skånes revir tre hägnade skogskulturer vid Ramsåsa kronopark 2,5 km väster om Tomelilla med talliumbehandlade beten av hel majs. Effekten av denna åtgärd uteblev helt och skogsförvaltningen såg sig därav föranledd att begära tillstånd till totalbehandling med klorerade kolväten (se vidare sid. 93), vilket sedermera genomfördes den 19 januari 1961.

Vid Tunbyholm nära S:t Olof i östra Skåne hade, efter misslyckade försök med talliumbehandlad hel majs hösten 1960, utlagts ett besprutningsförsök med klorerade kolväten den 20 januari 1961, varigenom fortsatt skadegörelse av åkersork på askkulturer förhindrades (se sidan 95). För komplettering av denna åtgärd hösten 1961 utlades enligt förvaltningspersonalens meddelande ånyo talliumbeten i hel vete och hel majs, även denna utläggning blev utan effekt, varför en behandling med förebyggande medel måste genomföras den 27 januari (se vidare sid. 103).

Liknande negativa erfarenheter föreligger från flera försök att i praktiken hejda pågående skadegörelse vid massförekomst av åkersork, t. ex. vid ett par bevakningar inom Fiskeby skogar i Kolmården 1961—62, (Engström), på privat skogsmark i Kalmar län (O. Svartz), i Ölands revir 1961—62 (Kristofferson), på privata skogskulturer i Värmland (S. Lindegren). Sammanfattande kan sägas att det tillgängliga rapportmaterialet inte omfattar någon skogsodling, där skadegörelsen i samband med massförökning av åkersork kunnat förhindras enbart genom användandet av talliumförgiftade beten, antingen giftet utlagts i hel kärna, pasta eller plastinslutningar eller utläggningen kompletterats med särskilda anordningar i form av täckande och lockande halmdösar, kärvar eller hö. I motsats till dessa rent negativa resultat beträffande åkersorken står de betydligt gynnsammare resultaten beträffande vattensorken; för de frätande smågnagarna — de för skogen betydelselösa skogsmössen och den ibland skadegörande långsvansade skogssorken — är talliumbeten ytterst effektiva.

Av dessa skäl kan B. Myllymäkis (1962 p. 203) allmänna rekommendation att använda talliumförgiftade korn, inneslutna i plasthölje,

vid rationell bekämpning av åkersorkar inte anses ha bekräftats vid försök i vårt land. Till de negativa erfarenheterna ansluter sig dessutom talliumpreparatens stora giftighet för andra däggdjur, både primärt för alla arter, som förtär betena, och sekundärt för de predatorer, som förtär förgiftade sorkar, vilket även framhållits av Myllymäki.

Den enda möjligheten att utnyttja talliumpreparaten vid bekämpning av åkersorken synes därför vara att applicera giftberedningarna direkt på plantstammarna inom starkt hotade områden. En sådan applicering kan ske i samband med behandling med förebyggande medel (se vidare nedan) och minskar riskerna för oavsiktliga förgiftningar.

Efter de många misslyckade försök, som sålunda gjorts att med giftbeten decimera åkersorken till tolerabla populationer, öppnade U. Schindler (1955) en helt ny väg för den praktiska bekämpningen. Han tog upp en notis av de vetenskapliga medarbetarna i det amerikanska företaget Hercules Powder Company (1953), som tillfälligtvis råkat observera, att vissa *klorerade kolväten* hade en tydlig giftverkan även mot smågnagare ehuru de vid försöken prövats som insekticider. Efter inledande försök 1954 med starkare doseringar kunde Schindler meddela synnerligen goda resultat vid besprutning av gräsfilten mot åkersork, fältsork och vattensork (1955, 1956, 1957 och 1959).

De klorerade kolvätena har en överraskande stark effekt på smärre däggdjur, vilka förgiftas peroralt, antingen då djuren förtär besprutade växtdelar eller då de med tungan och läpparna rengöra pälsen, som förorenats av besprutningsmedel. *Medlen är inte specifika rodenticider*; deras giftverkan omfattar alla däggdjur och deras användning kräver därför en balansering av doseringen samt ytterst stor försiktighet vid handhavandet.

Schindlers gynnsamma resultat mot åkersork, fältsork och vattensork har bekräftats av flera författare (F. Frank 1957, H. Kulicke 1958, W. Vagt 1957, A. Myllymäki 1962 m. fl.) och föranlett att klorerade kolväten även prövats i vårt land.

Sålunda meddelar A. Stenmark och H. von Rosen (1959) att försök med endrin och toxafen givit negativa resultat, »trots hög dosering av preparaten och rikliga mängder vätska ha inte i något fall en tillfredsställande effekt mot sorkarna uppnåtts . . .». De förmoda att »sorkarna i Sverige har en annan biologi än sorkarna i de länder, där man med framgång bekämpat sork med endrin och toxafen».

En jämförelse mellan de av dessa författare använda doseringarna och vätskemängderna och de av Schindler rekommenderade visar emellertid att varken dosering eller vätskemängder varit särdeles rikliga. Vid försöken mot åkersorken har en liter av preparatet använts per

hektar, innehållande 20 % endrin och 7,4 % aldrin, i en vätskemängd av blott 125 liter per hektar. Preparatmängden motsvarar den av Schindler pressade minimidoseringen av 1—1,2 liter per hektar, vätskemängden synes däremot — med hänsyn till uppgifterna om besprutningsaggregat och munstycke som ej kan anses motsvara s. k. Sprüh-verkan — i minsta laget. Måhända ligger orsaken till de ovan nämnda negativa resultaten i den knappa preparatmängden och den tydligen alltför låga vätskemängden i dessa försök.

I syfte att undersöka mottagligheten för giftverkan vid kontrollerad dosering har en serie försök genomförts med åkersork, större skogsmus och fältsork vid skogshögskolans zoologiska inst. Samtliga försök har utförts i plastburar; doseringarna har anpassats efter U. Schindler.

Det första försöksledet har avsett att pröva giftverkan vid normalfoderstat och utan skyddande täckning. Därvid har plastbehållare med 13,2 dm² bottenyta behandlats med finfördelad emulsion i droppstorlek 150—350 my på sådant bottenmaterial, som ej medger täckning. Doseringarna har uträknats med utgångspunkt från U. Schindlers minimivärden och beträffande emulsionsmängd och verksamt beståndsdel varierats uppåt. I tabellen redovisas resultaten av dessa orienterande försök på försöksdjur i grupper på 3—10 st. I försök nr 3, 6, 8, 10, 12 och 13 har ett några cm tjockt strölager av torrt gräs inlagts, i övriga försök har intet annat bottenmaterial använts än c:a 2 cm torvströ.

Resultaten av burförsöken bekräftar uppgifterna om de klorerade kolvätenas höga giftverkan på smågnagare. Överraskande är emeller-

Täckn. Vegetations- dichte	För- sök nr Ver- suchs nr.	Art Art	Dosering l/ha Dosievung l/ha		Dödlighet i % efter dygn Mortalität in % per 24 Std.									
			besprutn. vätska Spritz- mittel	klor. kolväte Chlor. Kohlen- wasser- stoff										
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	1	St. skogsmus	500	2,5	0	33	66	66	100					
0	2	St. skogsmus	500	1,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	3	St. skogsmus	1 000	5,0	50	66	100							
0	4	St. skogsmus	500	1,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	5	Fältsork	1 000	5,0	0	10	20	40	60	70				
1	6	Fältsork	1 000	5,0	16	66	83							
0	7	Fältsork	1 000	5,0	14	58	63	85						
1	8	Fältsork	1 000	5,0	37	50	63	75						
0	9	Fältsork	500	1,25	0	10	10	10	30	30				
1	10	Fältsork	500	1,25	0	20	30	50	70					
0	11	Åkersork	500	1,25	0	10	10	30	30	30				
1	12	Åkersork	500	2,5	0	33	33	66	100					
1	13	Åkersork	1 000	5,0	0	50	63	75	100					

tid den låga resp. långsamma effekten av doseringen om 500 lit/ha, av 0,25 %-ig emulsion i kombination med total frånvaro av gräs eller hö. Inte ens en så stark överdos som 1 000 lit/ha av 0,9 %-ig emulsion har i denna kombination givit resultat, som kan anses fullt övertygande (försök nr 5 på fältsork). I kombination med ett tunt underlag av gräs har emellertid samtliga besprutningar givit god effekt. Någon konstitutionell skillnad mellan fältsork och åkersork i detta avseende har försöken inte visat.

Den nästan genomgående skillnad mellan försök med och utan gräs har givit anledning till en serie besprutningsförsök med olika typer av grässkikt i plastburarna. Därvid försågs burarna med sammantryckt torrt gräs till olika höjd, nedan kallade täckningsgrader.

Täckningsgrad 0 avser burar med 2 cm lager av torvströ utan gräs.

Täckningsgrad 1 avser burar med torvströ + ett tunt lager av torrt gräs.

Täckningsgrad 2 avser burar med torvströ + ett 15 cm tjockt lager av gräs, där försöksdjur kan erhålla full täckning.

Täckningsgrad 3 avser burar med torvströ + ett 35 cm tjockt lager av gräs.

Samtliga burar med de olika täckningsgraderna besprutades ovanifrån med en överdos endrex (innehållande 20 % verksam beståndsdel) motsvarande 1 000 lit/ha 0,5 %-ig emulsion.

Resultaten framgår av nedanstående grafiska uppställningar.

I båda försöksserierna har de överlevande djuren i burar med täckningsgraderna 0 och 1 visat de för förgiftning karakteristiska rubbningarna i rörelsekoordinationen, men dessa rubbningar har försvunnit efter försökets avslutande. Hos de överlevande djuren i burarna med täckningsgrad 3 har svaga symtom kunnat iakttagas det 3:e—5:e dygnet, men därefter avtonat; vid efterkontroll har inga kvarstående habituella rubbningar konstaterats.

På grund av försökens orienterande karaktär kunna inga långtgående slutsatser dragas, men det torde framgå att ett samband råder mellan mortaliteten och täckningsgraden. Endast vid låga täckningsgrader erhålles en god effekt (minst 50 % mortalitet efter 5 dygns inverkningstid); den snabbaste effekten har i det första försöksledet iakttagits då försöksdjuren haft tillgång till ett tunt lager av gräs.

Försöken antyder ett samband, som kan ha stor betydelse för effekten vid praktisk bekämpning av smågnagare med användande av klorerade kolväten. På barmark är effekten ingalunda högre än i kort gräsfält, där djuren löper större risk att peroralt eller via pälsen taga upp letal dos (jfr B. Lange, diskussionsinlägg i U. Schindler, 1957).

I tjock gräsfilt kvarliggert uppenbarligen huvuddelen av den verksamma beståndsdelen så högt över djurens normala trafikområde, att denna risk avsevärt minskas (jfr U. Schindler, 1957, m. fl.). Det förhållandet att försöksdjuren utfodrats med normalfoder och obehandlad kornbrodd i överskott under hela försökstiden och att utfodringen skett i bottenskiktet, varigenom förflyttningarna i buren koncentrerats till detta skikt, medför att resultaten inte har någon betydelse för bedömningen av doseringsfrågan.

Efter särskilt tillstånd från Kungl. Domänstyrelsen (skrivelse den 25 januari 1961, S II.59) har ett antal direkta bekämpningsförsök utlagts i södra Skånes revir med emulsioner av klorerade kolväten. De behandlade områdena äro sedan länge hägnade med viltsäkert nät och hålles avstängda från allmänheten med anslag.

17.1 Försök vid Ramsåsa kronopark

Inom det hägnade området stakades en parcell om c:a 8 000 m², planterad med lärk, al och ek samt bevuxen med enstaka björkplanter. Hela ytan täcktes av en mäktig gräsfilt, som avlägsnats för hand från plantorna till en areal av c:a 1 m² kring varje planta. Planteringen hade i november 1960 behandlats med talliumgift (i tegelrör med tjärpappskydd) men utan tillfredsställande effekt (se sid. 87).

Före behandlingen utsattes fällor och betesstationer, betade med färska äpplen och hel majs. Den 17 och 18 januari 1961 taxerades utgångspopulationen av åkersork genom kontroll av antalet tagna beten på stationerna och förekomsten av färska spårtecken; därvid visade det sig att 75 % av betesstationerna besökts. Populationen kan därför anses ha varit tämligen stark, vilket även avspeglats i den allmänna sorkpräglingen av markytan.

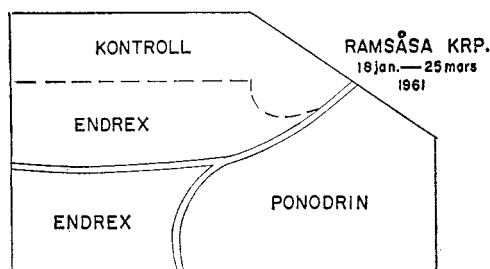
Som kontroll avsattes ett område inom hägnet i omedelbar anslutning till den stakade ytan.

Den 19 januari behandlades den stakade ytan medelst en rygg-spruta (märket Senior) med ram och fyra munstycken med endrex-emulsion motsvarande en vätskemängd av 250 liter/ha och en preparatmängd av c:a 2,5 lit/ha.

Samma dag efter behandlingen utlades ånyo beten på samma betesstationer som vid förkontrollerna. En parallell utläggning av beten utfördes samtidigt inom kontrollytan.

Vid avräkning den 20 januari kunde besök konstateras vid 5 % av betesstationerna. På kontrollytan observerades en besöksfrekvens av 77 %, vilket alltså skulle motsvara ungefär oförändrad population.

Vid förnyad avräkning på den behandlade ytan den 21 januari kunde inga nya besök konstateras. Ej heller insatta slagfällor och vipp-



fällor gåvo resultat. Antalet besökta betesstationer inom kontrollområdet uppgick nu till 68 %.

Vid den avslutande avräkningen den 25 mars konstaterades att innehållet på betesstationerna fortfarande var orört, medan en utläggning av nya beten inom kontrollytan gav något mer än 50 % besöksfrekvens, koncentrerad till hägnets långsida.

Försöket kan alltså anses ha medfört mycket god verkan mot åkersorken och några skador kunde ej heller observeras inom den behandlade ytan. I de bortre delarna av kontrollytan hade åkersorken däremot efter kontrollen den 21 januari barkat asp och enstaka björkar, varjämte kvarliggande grenar och avfall efter avverkning av överstående lövträd gnagts.

17.2 Försök vid Tunbyholm

Efter förhandsrapporter om massförekomst av åkersorkar inom ett hägnat område om c:a 8 000 m² vid Tunbyholms kronopark, planterat med ask, som redan den 3 januari visat spår av begynnande gnagsskador, företogs den 17 januari inventering av plantskogen, varvid c:a 20 % av plantorna visade sig spegelgnagda. Planteringen hade behandlats under hösten 1960 med talliumpreparat med negativt resultat. Med början den 18 januari utlades under två dygn ett antal betesstationer, laddade med äpple- och majsbeten i den höga gräsvegetationen.

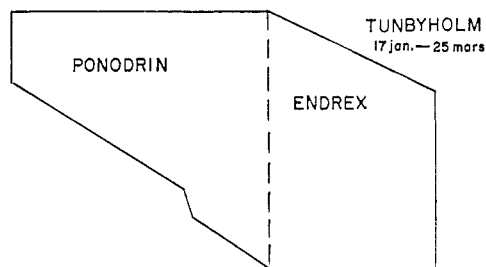
Vid dessa förkontroller av åkersorkpopulationen erhöles under det första dygnet i en stationslinje 80 % besök, under det andra dygnet i två linjer 66 resp. 70 % besök. Samtidigt observerades ett stort antal åkersorkar; utan fällor fångades 7 levande djur. Av dessa skäl bedömdes stationen vara sådan, att särskilda åtgärder borde vidtagas mot en väntad ökning av skadegörelsen och ett bekämpningsförsök utlades med preparatet Endrex.

Den 20 januari behandlades c:a 4 300 m² av den hägnade ytan medels besprutning med Endrex-emulsion i en dosering av 300 liter/ha med c:a 3 liter/ha av preparatet. Denna starka koncentration ansågs nödvändig på grund av den synnerligen täta gräsvegetationen, som här ej avlägsnats runt plantorna.

Vid efterkontroll samma dag observerades ett antal döda åkersorkar.

Avräkning av betesstationerna den 21 januari visade att inga besök gjorts; samtliga beten var orörda, inga nya gångar kunde iakttas och inga hål eller gångar hade igenskottats.

Vid slutkontroll den 25 mars funnos fortfarande betena kvar på betesstationerna. Inga nya skador kunde konstateras på plantorna.



Enligt uppgifter av förvaltningspersonalen kunde varken skadedjur eller skador observeras under våren efter behandlingen.

För jämförelse utlades inom den övriga delen av planteringen ett bekämpningsförsök med Ponodrin-emulsion i en vätskemängd motsvarande 400 liter/ha och med en preparatmängd motsvarande 2 lit/ha. Inom denna del av hägnet var gräsvegetationen ojämn, med fläckar av klarvatten mellan Schirpus-tuvor och i övrigt starkare tuvigt gräs även på torrmarken.

Vid avräkningen den 21 januari erhöles samma resultat som på jämförelseytan. Sluträkningen den 25 mars visade emellertid 5—10 % besök på de gamla betesplatserna. På nyutlagda betesstationer kunde inga besök bokföras, men ett 10-tal plantor visade färska skador, dock inga av allvarlig karaktär (endast spegelgnag).

Enligt meddelande från förvaltningspersonalen hade åkersorkstammen inom hägnet vid Tunbyholm under sommaren och hösten 1961 utvecklats på ett egenartat sätt. Den del, som besprutats med kloretrat kolväte i en koncentration av 1 %-ig emulsion och med en dosering av 300 liter/har, hade blivit fri från stark åkersorkförekomst och inga skador hade observerats; den del, som behandlats med en koncentration av 0,5 %-ig emulsion och med en dosering av 400 liter/har hade däremot visat ökande åkersorkstam och begynnande skador, varför ytterligare en behandling med Ponodrin genomförts hösten 1961 med användande av samma koncentration och dosering som under januari.

Effekten av denna behandling kan utläsas av förekomsten den 27 januari 1962 av skadade och oskadade plantor inom de båda jämförelseytorna. Inom den ena ytan, nedan markerad med I, hade sålunda behandling skett den 20 januari 1961 och under hösten 1961 med 400 liter/har av 0,5 %-ig emulsion; inom den andra ytan markerad med II hade behandling skett endast den 20 januari med 300 liter/ha av 1 %-ig emulsion.

Område	Skadade plantor	Oskadade plantor
I	32 %	68 %
II	58 %	42 %

En viss skillnad förelåg sålunda beträffande skadefrekvensen inom de båda områdena i det att det två gånger behandlade området visade en något lägre frekvens skada än jämförelseytan. I båda fallen voro skadorna av mycket lindrig art; endast ett fåtal ringbarkningar no-

terades, fördelade med ungefär samma antal på de båda jämförelseytorna.

Dessa båda observationer ger emellertid vid handen att en nyinvasion skett från kringliggande områden och att därvid i första hand den starkt tuviga gräsmarken koloniserats. Situationen bedömdes vara så allvarlig, att ytterligare åtgärder erfordrades (se vidare sid. 103).

En sammanställning av de resultat och erfarenheter, som vunnits vid den zoologiska institutionens försök med klorerade kolväten, visar följande:

1. Det är möjligt att under exceptionellt gynnsamma förhållanden erhålla tillfredsställande effekt mot åkersorkar genom behandling med en så låg dosering som 1,25 liter Endrex och jämförbara klorerade kolväten i emulsion med 500 liter/ha.

2. Dosering och koncentration är emellertid beroende av den skyddande täckningens art; redan en täckande gräsfilt av ett par decimeter ställer krav på väsentligt ökad koncentration av preparat i emulsionen.

3. För praktiskt bruk torde en minimidosering av 2,5 liter/ha av preparaten i en vätskemängd av minst 500 liter/ha vid spridning med ordinärt sprutaggregat vara erforderlig för tillfredsställande effekt i normalt gräsbevuxen skogskultur.

4. Skador av fytotoxisk art har inte observerats ens vid en koncentration av 1 %-ig emulsion.

5. Toxiska biverkningar på andra smärre djur har ej observerats vid fältförsöken.

De klorerade kolvätenas kända giftighet även för andra smärre däggdjur än smågnagarna lägger emellertid avgörande hinder i vägen för allmänt användande. De koncentrationer, som sålunda blir erforderliga för säker effekt, ligga väsentligt högre än de, som av U. Schindler (1959) och F. Nüsslein och E. von XYlander (1956) angivas som ofarliga för småviltet. Vid sina analyser av de klorerade kolvätenas biverkningar på andra smärre däggdjur, som ofta lever i association med åkersorken har U. Schindler (1959) visserligen funnit att den större och den mindre skogsmusen, som saknar större skoglig betydelse, dödas till 20—30 %, den ibland skadliga långsvansade skogsmusen till 0—20 % och de nyttiga näbbmössen till 0—30 %, men de undersökta doseringarna har varit minimidoser om 1—1,2 liter emulsion av endrin-typ per ha, alltså lägre och därför ofarligare än de ovan uppgivna. En ökning av koncentrationen innebär otvivelaktigt så stora risker för dessa smärre däggdjur att metodens användbarhet blir begränsad.

I den svenska litteraturen saknas såvitt känt vederhäftiga uppgifter om de klorerade kolvätenas giftighet. De erfarenheter, som gjorts inom ramen för föreliggande studier, begränsas till försök, utfört av M. Brunnberg vid haruppfödningen i Björkhaga våren 1961. Därvid besprutades markytan i en för ändamålet byggd bur den 9 mars 1961 med endrex 20 i en koncentration motsvarande 3 liter/har och med en emulsionsmängd motsvarande 600 liter/har, alltså en avsevärd överdosering i jämförelse med fältförsöken mot åkersorkar. I buren insläpptes tre burfödda korsningsharar, vilka vid daglig kontroll visade normal aptit och normalt beteende i övrigt under 40 dygn. Den 12 april 1961 behandlades markytan med dubbelt så stark koncentration av endrex 20 men med samma vätskemängd. Ännu efter 30 dygn förblevo de tre försöksdjuren opåverkade, varför försöket avslutades.

Detta överraskande resultat är emellertid knappast relevant för frågeställningen. Undersökningar över letaldos och toxiska biverkningar av preparat av detta slag på smärre vilt och husdjur faller utanför ramen för föreliggande studier; det borde vara en angelägen uppgift för den veterinärmedicinska försöksverksamheten att bringa klarhet i dessa och närliggande problem.

17.3 Försök med skyddsmedel

Sedan gammalt har man använt *mekaniska skyddsmedel* för att förhindra vilt och smågnagare från att skada barken av värdefulla träd vintertid. Dessa medel är emellertid så dyrbara och arbetskrävande, att de saknar betydelse för skogsodlingen.

Av större intresse är de *kemiska skyddsmedlen*, som utan att skada plantorna kan hålla undan smågnagare under den kritiska vinterperioden. De sedan länge använda preparaten av trätjära och stenkols-tjära, som har god effekt mot gnagarna och därför även har ivriga förespråkare bland skogsmän, har emellertid så grava fytotoxiska biverkningar, att de inte kan rekommenderas. Inte heller de moderna, i handeln förekommande derivaten av dessa tjärprodukter kan accepteras; i den mån deras repellerande verkan beror på fenoler, kan de åstadkomma direkta skador på levande växtdelar.

God repellerande verkan har erhållits vid försök med den östtyska HT-serien; särskilt preparatet HT-7 har vid applicering på gran givit ett totalt skydd under en vinterperiod efter en enda behandling. Preparatet skall emellertid anbringas endast på plantstammen, vilket i praktiken stöter på stora svårigheter.

En nästan lika stark effekt kan erhållas vid försök med Arbinol-serien. Dessa preparat, som i Västyskland är välkända repellerande

vilttskyddsmedel, har även i vårt land flerstädes givit ett skydd mot åkersorkskador, men måste appliceras med högtrycksspruta så sent som möjligt före vinterns snöfall och äro därför besvärliga vid låga temperaturer. Mindre gynnsamma resultat redovisas från flera fröplantager, där inte ens upprepade och nygjorda behandlingar kunnat hålla undan åkersorkarna från de extremt begärliga ympade plantorna.

Ett exempel på svårigheten att lösa sorkproblemet inom fröplantager med användande av medel, tillhörande Arbinol-serien, utgör erfarenheterna från Stora Kopparbergs Bergslags AB fröplantage vid Sör-Amsberg. Fröplantagen, vars allmänna form framgår av skissen, fig. 32 innehåller främst tallympar i block, isolerade medelst skyddsplanteringar, där sälg, rönn och björk inkommit.

Plantmaterialet inom blocken utgöres av tall med en stamdiameter av upp till 11 cm. Blockens storlek är ungefär 2 ha vardera.

Hela området II—IV är synnerligen starkt bevuxet med tät gräsfilt, som gör plantagen till en gynnsam sorkmark, jämförbar med åkersorkens primära biotop. På grund av observationer eftersommaren och hösten 1961 om åkersorkförekomst hade hela arealen behandlats med Arbinol 55 den 26 oktober och den 8 november med en materialåtgång av c:a 3 kg per ha.

Vid inspektion i mitten av december 1961 hade varken skador eller abnormt stark åkersorkpopulation observerats. Den fortsatta utvecklingen visade emellertid att den täta gräsfilten måste ha hindrat säkra observationer om åkersorkfrekvensen.

Den 8 februari företogs en närmare undersökning av plantagen, varvid synnerligen svåra skador konstaterades på tallymparna. Skadegörelsen var helt lokaliserad till de snötäckta delarna av stammen ovan markytan och visade de för åkersorken karakteristiska spårtecknen. Inom block II hade 67 %, inom block III 60 % och inom block IV 67 % av stammarna skadats, i flera fall genom total ringbarkning.

Undersökning av vildplantorna i skyddsplanteringarna gav en helt annan bild; här hade vildtallarna i stort sett lämnats orörda, medan

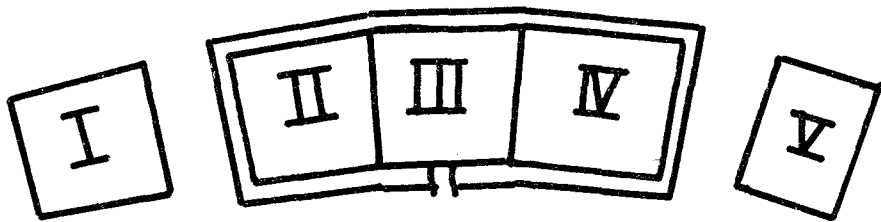


Fig. 32 = Skiss av fröplantagen vid Sör-Amsberg.

Skizze über die Samenplantage bei Sör-Amsberg.

viss gnagskada kunde konstateras på sälg, rönn och undantagsvis även på björk. Det är uppenbart att de specialnärda ymparna, som i hög grad äger talltoppens egenskaper, utövar en starkare retning på åkersorken än vildtallarnas stammar i motsvarande dimensioner.

Med anledning av dessa skador behandlades ånyo hela området med Arbinol 55 uppvärmd till 40—50° C, men effekten härav kunde ej registreras på grund av åkersorkstammens naturliga sammanbrott efter vintern 1962. Några väsentliga nya skador kunde ej konstateras.

Liknande negativa erfarenheter redovisas från andra fröplantager, där marken av sparsamhetsskäl ej hållits fri från tät gräsvegetation, t. ex. Gagnef m. fl.

Trots dessa och liknande negativa resultat vid användande av repellerande medel måste framhållas att metodiken principiellt erbjuder så många väsentliga fördelar framför giftmetoderna, att det finns anledning att vidare söka utveckla metodiken. I avvaktan på *specifika rodenticider*, som sakna biverkningar på andra djur och nyttoväxter, utgör repellenterna den enda praktiskt framkomliga vägen vid förebyggande av åkersorkskador i skogsmark. En väsentlig fördel är att åkersorkens naturliga populationsdynamik, som innebär att varje massförökning med säkerhet resulterar i en massförintelse, inte störs i avsevärd grad genom repellenterna; populationskatastrofen kan snarare påskyndas genom den ytterligare begränsning av näringstillgången, som blir en följd av behandlingen med ett verksamt avskräckande medel. Inga kända toxiska metoder kan i praktiken väntas medföra tillnärmelsevis så effektiv decimering av populationerna som det av naturliga orsaker åstadkomna sammanbrottet. En annan lika väsentlig fördel är att den med åkersorken sammanlevande faunan av indifferent och nyttiga smärre djur ej påverkas, inte heller predatorerna eller andra större djur, som uppehåller sig inom behandlade områden. Slutligen innebär hanterandet av repellenterna mycket mindre risker för personalen än de hittills kända verksamma rodenticiderna.

Av dessa skäl har den skogszoologiska institutionen koncentrerat fältförsöken till att pröva användbarheten av repellenter, varvid erfarenheterna från praktikens långvariga försök tillgodogjorts. Syftet har inte varit att konstruera ett universalmedel — därtill har institutionen ej erforderliga resurser — utan att pröva om metodiken överhuvudtaget är effektiv i praktisk skogsodling.

Sedan det visat sig att derivat av det sedan länge kända preparatet puroleum animalium crudum har extremt stark repellerande verkan på åkersorkar och att denna verkan sammanhänger med åkersorkens intensiva luktreaktioner, har renare produkter av detta material emul-

gerats och kombinerats med olika smakverkande repellenter vid fältförsöken. Alla tillhörande emulsioner har nedan kallats B-olja med angivande av tillsatsrepellenterna.

17.4 Försök vid Brodderyd, Skaraborgs län

Efter meddelande från Skogsvårdsstyrelsen i Skaraborgs län om svår, pågående skadegörelse vid fastigheten Brodderyd nära Mariestad, gjordes den 7 februari 1962 en närmare undersökning på platsen, en granplantering från 1959 med angränsande naturföryngring i gran. Därvid framgick att c:a 80 % av granplantorna redan ödelagts av åkersorken genom kombinerat angrepp på stam och nedre grenar. Planteringen gav därjämte en instruktiv bild av planteringsmetodikens betydelse för åkersorkens biotop; löpstigarnas utbildning visade nämligen att plantraderna genom plantering i enkel tilita kommit att trafikerats ungefär dubbelt så starkt som det stora angränsande fältet med naturföryngring.

Hela området var bevuxet med hög gräsvegetation, där fortfarande en mycket stark åkersorkpopulation konstaterades.

Den inledande registreringen av skadesituationen utfördes med individuell granskning och klassning av de återstående 20 % granplanter. För varje planta, som markerades och infördes på karta, antecknades skadans art och utbredning enligt en 3-gradig skala. Endast planter med lindrigare skador eller helt oskadade bokfördes för det kommande försöket.

Den 4 februari behandlades 12 hela rader i planteringen med 10 %-ig emulsion av B-olja, försatt med magnesiumsalt och emulsionsmedel; emulsionen applicerades på plantstammarnas omedelbara omgivning med vanlig ryggspruta, som kontroll avsattes 4 rader planter längs den del av planteringen, som gränsade till naturföryngringen, samt därjämte enstaka vildplanter inom naturföryngringen.

Vid avräkningen den 18 april 1962 — alltså 73 dygn efter behandlingen — visade det sig att åkersorkstammen brutit samman någon gång under mellantiden, av spårtecken och lokala uppgifter att döma ej senare än under mars månad. Åkersorkarna hade emellertid fortsatt sin skadegörelse på de markerade plantorna, vilket visar att populationen varit stark åtminstone under någon tid efter den 4 februari. En sammanställning av förekomsten av nya skador visade att 9,3 % av plantorna gnagts efter behandlingen medan motsvarande proportionella antal nyskadade planter inom kontrollen utgjorde 76,7 %. Det noterades att de nya skadorna inom det behandlade området i genomsnitt begränsades till 12 % av stamomkretsen, alltså en tämli-

gen ringa skada som i och för sig ej motiverar hjälpkultur. Det antecknades vidare att det behandlade området fortfarande präglades av den skarpa lukten av preparatet.

Behandlingen hade sålunda förmått hejda den pågående skadegörelsen och begränsa ytterligare skador till mindre än 10 %.

17.5 Försök vid Hasselby, Kalmar län

Enligt meddelande från skogsägaren, T. Nilsson, Hasselby, Loftahammar, hade redan i november 1961 viss skadegörelse observerats inom en c:a 5 000 m² stor granplantering från 1955.

Vid besök den 13 januari 1962 gjordes en noggrann undersökning av plantmaterialet i 4 rader ett stycke in i planteringen, varvid varje planta klassificerades med avseende på färska skador enligt en 3-gradig skala. Antalet stamskador uppgick till 26 %, antalet grenskador till 41 % och antalet oskadade plantor till 29 % av totalantalet undersökta plantor, vartill 4 % med kombinerad skada. Samtidigt gjordes en motsvarande analys av två plantrader, avsedda som kontroller, belägna på 7 raders avstånd från ovannämnda block och skilda från området genom ett vattenförande dike. Analysen visade att antalet stamskador här uppgick till 15 %, antalet grenskador till 36 % och antalet oskadade plantor till 46 %, vartill kom 3 % med kombinerad skada.

Det kunde alltså konstateras att en påtaglig skadegörelse pågick inom området, varför samma dag det stakade området med 4 plantor behandlades med en 1 %-ig emulsion av B-olja, tillsatt med 0,5 % emulsionsmedel och 1 % magnesiumsulfat i varmt vatten. Besprutningen skedde med ryggsprutan Senior och en riklig dos av vätskan på stammarna och markytan kring plantorna.

Avräkningen den 14 juni 1962 gjordes på så sätt att de aktuella kvarstående skadorna registrerades enligt samma skala som tidigare. Vid bearbetningen har skillnaderna mellan registreringarna på de enskilda plantorna tagits som mått på förekomsten av nya skador efter behandlingen.

Vid avräkningstillfället noterades först och främst att sorkpopulationen brutit samman: markytan företedde inga spår av åkersork, ej heller kunde färska hål observeras. Enligt bestämda rapporter hade denna förändring observerats redan i början av april månad, efter vilken tid sorkarna ej längre iakttogs i planteringen. Förekomsten av ökad skadegörelse på kontrollytan visar dock att åkersorkstammen måste ha varit avsevärd under tiden närmast efter den 13 januari.

En bearbetning av de erhållna uppgifterna visar att inga nya skador

kunnat noteras på den behandlade ytan; i huvudsak överensstämmer analysresultaten den 14 juni med utgångsanalyserna. På kontrollytan hade däremot ytterligare skadegörelse av åkersork skett i det att 51,1 % av plantorna visade starkare skador än utgångsanalysen, medan 48,9 % visade oförändrad skadebild.

Även om det naturliga sammanbrottet under försöksperioden skett några veckor efter behandlingen och åkersorkarnas skadegörelse därför blivit begränsad, visar dock resultaten att t. o. m. en så svag dosering som 1 % emulsion av luktmedlet och 1 % lösning av smakmedlet under gynnsamma förhållanden kan ge effekt.

17.6 Försök på Tunbyholm, Kristianstads län

Den invandring från kringliggande områden, som uppenbarligen skett hösten 1961 efter behandling med klorerade kolväten (se sid. 97), utnyttjades under januari månad 1962 för ett försök med repellerande medel inom det s. k. Rackartjärret vid Tunbyholm. På sätt som ovan beskrivits taxerades utgångsläget för detta försök genom noggrann analys av skadorna på 4 rader askplantor inom område II. Den höga skadeförekomsten av 58 % visade att — även om skadegraden var lindrig — en riskabelt hög åkersorkpopulation förefanns och därmed vissa förutsättningar för försök.

Den 27 januari genomfördes ovannämnda taxering, varefter de 4 markerade plantraderna behandlades med 10 %-ig emulsion av Bolja med tillsats av emulsionsmedel och 1 % magnesiumsilikat. Varje planta besprutades (med sprutan Senior) tämligen rikligt tillsammans med c:a 5 dm² av marken omedelbart kring plantan.

Samtidigt taxerades skadorna på alla plantor längs två kontrollrader c:a 50 meter från det behandlade blocket.

Avräkningen skedde på samma sätt som efter försöket vid Hasselby. Beräkningen av preparatets repellerande effekt har skett med ledning av de konstaterade skillnaderna i skadegrad hos de enskilda plantorna (= antalet skador efter den 27 januari). Enligt denna beräkning uppvisade det behandlade blocket 96,7 % oskadade och 3,3 % skadade enheter medan kontrollerna visade 63,0 % oskadade och 37,0 % skadade plantor. Endast 1 ringbarkning (kontrollplanta 38) kunde observeras i hela materialet.

Behandlingen kan sålunda anses ha givit tillfredsställande effekt.

17.7 Försök vid Maglehem, Kristianstads län

I en med ask planterad sandmark hade hösten 1961 observerats svåra gnagskador, enligt uppgift, av sorkar på plantorna. Vid kontroll

den 28 januari 1962 befanns skadorna huvudsakligen gjorda av vildkaniner, men något mindre än hälften av de skadade plantorna hade dessutom skadats av åkersorkar. Mer än 86 % av plantorna voro angripna, 12 % så hårt att de måste anses totalskadade. Plantornas diameter uppgick till 3,5—8 cm.

Inom området fångades ett antal åkersorkar, vilka företrädesvis ockuperat den starkt tuviga gräsvegetationen, som täckte hela området.

Trots den komplicerade situationen med skador av både vildkaniner och åkersorkar samt enstaka gnagspår av den långsvansade skogsmusen, utlades följande besprutningsförsök.

I planteringen utvaldes den 28 januari enstaka oskadade plantor, som besprutades med i genomsnitt 0,05 liter vätska per planta; även 5—8 dm² av den omgivande markytan besprutades. Vätskan utgjordes av 10 %-ig emulsion av B-olja med 1 % magnesiumsilikat och emulsionsmedel i varmt vatten. Varje planta behandlades alltså med 5 cc B-olja och 0,5 gram silikat och markerades individuellt.

Slutrevisionen den 2 juni 1962 visade att inga nya skador drabbat de behandlade plantorna. Kontrollplantornas ringa skadefrekvens, 21,1 %, visade emellertid att sorkstammen uppenbarligen brutit samman tämligen snart efter behandlingen, vilket ju i viss mån minskar värdet av de erhållna resultaten.

17.8 Sammanfattning av bekämpningsförsöken

De ovan relaterade orienterande försöken med repellerande metoder har visat att dessa metoder utgöra en framkomlig väg vid förebyggandet av skador av åkersorkar. Om de insattes på hösten, då säkra tecken på massförekomst givit skogsmannen varning om kommande risker för skadegörelse, kunna de utgöra ett skydd för plantorna även i starkt gräsbevuxen mark, i avvaktan på den naturliga katastrof, som tämligen regelbundet drabbar åkersorken efter massförökningar. De erbjuder därjämte ur allmänbiologisk synpunkt stora fördelar framför hittills kända toxiska metoder.

I syfte att förebygga skadegörelse under perioder med extrem massförekomst, då åkersorken av näringsbrist tvingas att angripa även nybehandlade stammar, kan en tillsats av c:a 5 % klorerat kolväte vid behandling av plantstammarna medföra synnerligen god effekt. Det bör emellertid observeras att plantstammarna efter en sådan behandling äro giftiga även för andra däggdjur.

18. Sammanfattning

1. Data för differentialdiagnos med ledning av spårtecken och gnag-skador för bestämning av skogsmarkens viktigaste skadegörare bland smågnagarna lämnas. Observationer redovisas som visa att den ojämförligt viktigaste skadegöraren på barrträdsplanter i Syd- och Mellansverige är åkersorken.
2. Åkersorkens primära biotop inom dessa områden är den starkt gräsbevuxna fuktighetspräglade marken. Kolonisationen av sekun-dära och av tillfälliga biotoper beskrives.
3. Åkersorkens lokaltrohet, dess säsongbundna och klimatbetingade migrationer och tvångsförflyttningar belyses i kap. 13.
4. Utbildningen av moderfamiljer och storfamiljer beskrives i kap. 9.
5. Observationer över åkersorkens sociala uppträdanden, över yngel-vård, revirbeteende, försvar och toleranser, adoption och utbild-ning av olika former av samhällen redovisas i kap. 7.
6. Undersökningar över fodervanor, foderbehov och tillväxtförhål-landen redovisas i kap. 5.
7. Kalkyler av fortplantningspotensen på basis av egna observationer och uppgifter i litteraturen redovisas i kap. 11.
8. Observationer i fält ha givit stöd för uppfattningen att åkersork-stammarnas sammanbrott även i vårt land kan orsakas av — förutom ett allmänt och långsamt avdöende — därjämte snabbt förlöpande katastrofer, oftast under eftervintern, i huvudsak en-ligt samma linjer, som klarlagts av F. Frank beträffande fältsork.
9. Den miljöfaktor, som mer än alla andra gynnar uppkomsten av starka åkersorkpopulationer, är en stark gräsväxt. Varje åtgärd, som syftar till minskning eller avlägsnande av gräsfilten, inne-bär en förebyggande åtgärd mot denna och andra smågnagare.
10. Olika metoder för prognos av sorkskadebetingelserna redovisas och diskuteras.
11. Plantskolor, fröplantager och andra anläggningar med särskilt värdefullt plantmaterial, böra principiellt hållas fria från gräsväxt.
12. Vid plantering av åkermark bör marken dessförinnan plöjas och trädas.
13. Inom värdefulla planteringar, som hållas hägnade med viltsäkert stängsel, kunna klorerade kolväten användas, varvid dock dose-ringen bör anpassas efter graden och arten av täckande gräsvege-tation.

14. Vid användning av magverkande rodenticider mot åkersork har preparat av förgiftat kärnfoder (hel majs, vete, korn, solrosfrö m. m.) givit otillfredsställande resultat; orsaken är att åkersorken ogärna förtär sådana foderslag. Utläggning bör ske med användande av äpple eller rotfrukter som lockbeten. Vid starkare massuppträdanden ha emellertid dessa metoder misslyckats.
15. Ytbehandlingar, som syfta till lokal utrotning av åkersork, ha i flera fall visat sig ineffektiva på grund av återinvandring av skadegörare från kringliggande, obehandlade områden. Dylika ytbehandlingar ha — även om populationen lokalt nedbringats — givit otillfredsställande långtidseffekt emedan populationernas naturliga sammanbrott försenats genom åtgärden.
16. På lokaler med måttlig förekomst av åkersork kan en behandling med avvärjande medel, applicerat direkt på plantstammarna, ge fullt tillfredsställande resultat. Metoden är att föredraga av två skäl: A. Den påverkar inte den naturliga populationsdynamiken och förhindrar resp. fördröjer därför inte sorkstammens naturliga sammanbrott. B. Den medför ingen risk för oavsiktlig eller sekundär förgiftning av andra djur.
17. På lokaler med extremt stark åkersorkförekomst är det hittills prövade generellt verkande medlen av redovisade orsaker ej tillräckliga. Inte heller de verksammaste avvärjande medlen äro fullt effektiva. Inom hotade områden kan de avvärjande medlens effekt emellertid ökas genom kombination med gift, varvid i princip samtliga kända verksamma rodenticider kunna användas.
18. För den praktiska utformningen av kombinationsmetodiken erfordras ett användbart vidhäftningsmedel; orienterande burförsök med olika kolloider ha inte givit tillfredsställande resultat. Största långtidsverkan har erhållits i kombinationsförsök med Gesarol 50, varvid uppenbarligen den goda vidhäftningen hos detta preparat varit utslagsgivande.
19. Kombinationsmetoden ger följande fördelar: A. Endast plantstammarna behandlas, vilket nedbringar preparatkostnader och arbetskostnader. B. Endast de åkersorkar, som av näringsbristen tvingas att bryta igenom den avvärjande komponentens lukt- och smakbarriär, förgiftas. C. På detta sätt undvikes tillskapandet av ett vakuum, som senare kunde fyllas genom invandring. D. Den naturliga populationsdynamiken lämnas i stort sett fritt spelrum.
20. Nackdelarna äro framförallt en viss risk för oavsiktlig förgiftning av andra djur än åkersorken, som förtära de behandlade plantstammarna. Därjämte föreligger viss risk för sekundärförgiftning.

LITTERATURFÖRTECKNING

(ej fullständig)

- ARWIDSSON, J. (1928) Sorkstudier. Naturens Liv.
- BAKER, J. R. OCH RANSON, R. M. (1932) Factors affecting the breeding of the field mouse (*Microtus agrestis*). Part I. Light Proc. Roy. Soc. London. B. 110
- (1932) Ibid. Part II. Temperature and Food. Proc. Roy. Soc. London. B. 112
- (1933) Ibid. Part III. Locality. Proc. Roy. Soc. London. B. 113.
- BERNARD, J. (1953) Études sur les Rongeurs, Bull. Inst. Agron. 21.
- BRAMBELL, F. W. R. (1958) Voles and field mice. For. Comm. Leaflet. 44.
- BÄRRING, U. (1963) Sorkskador på tall- och granplantor under 1961—1962. Sv. Skogsvårdsfören. Tidskr. nr 1.
- CHITTY, D. (1952) Mortality amongst voles (*Microtus agrestis*) at Lake Vyrnwy, Monstgomeryshire in 1936—9. Trans. Roy. Soc. London. B. 236.
- (1955) Adverse effects of pop. density upon the variability of lagver generations. Publ. i The numbers of Man and Animals, av J. B. CROGG och N. W. PIRIE. Oliver and Boyd. Edinburgh.
- (1955) Allgemeine Gedankengänge über Dichteschwankungen bei der Erdmaus (*Microtus agrestis*). Zeitschr. Säugetierkunde 20.
- CHRISTIAN, J. J. (1950) The adreno-pituitary system and population cycles in mammals. J. Mammal. 31.
- CLARKE, J. (1955) Influence of number on reproduction and survival in two experimental vole populations. Proc. Roy. Soc. London. B. 144.
- COULIANOS, C. — C. OCH JOHNELS, A. G. (1962) Note on the subnivean environment of small mammals. Arkiv f. Zool. Se 2, Bd 15 nr 24.
- DYMOND, J. R. (1947) Fluctuations in an. pop. with spec. ref. to those of Canada. Trans. Roy. Soc. Canada. Ser III. Sect. 5.
- ELTON, CH. (1942) Voles, Mice and Lemmings. Problems of Population Dynamics. Oxford.
- ERRINGTON, P. L. (1946) Predation and vertebrate populations. Quart. Rev. Biol. 21.
- FAEGRI, K., GODSKE, C. L., HOLT, E. och TAMBS-LYCKE; H. (1944) Lokalklima — Mikroklima — Bodenklima. Bergens Museum. Bergen.
- FLOERICKE, K. (1932) Nagetiere, bei uns und draussen. Kosmobändchen. Stuttgart.
- FRANK, F. (1952) Umfang, Ursachen und Bekämpfungsmöglichkeiten der Mäusefrassschäden in Forstkulturen. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. 4.
- (1952) Zur Entstehung übernormaler Pop.-dichten in Massenwechsel der Feldmaus, *M. arvalis*. Zool. Jahrbücher. Jena. Bd 81
- (1953) Untersuchungen über den Zusammenbruch von Feldmausplagen (*Microtus arvalis* Pallas). Zool. Jahrbücher. Jena. Bd 82
- (1953) Adoptionsversuche bei Feldmäusen (*Microtus arvalis* Pallas) Zeitschr. f. Tierpsychol. 9.
- (1953) Zur Entstehung neuer Feldmausplagegebiete durch Moorkultivierung und Melioration. Wasser und Boden. 5. Hannover.
- (1954) Beiträge zur Biologie der Feldmaus. *Microtus arvalis*. I. Geheversuche. Zool. Jahrbücher. Jena. Bd 82
- (1955) Naturschutz und Mäuseplagen. Natur und Landschaft. 30. Lüneburg.
- (1955) Die ungelöste Problematik der Bekämpfung von Mäuseplagen. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. 4.
- (1956) Grundlagen, Möglichkeiten und Methoden der Sanierung von Feldmausplagegebieten. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. 8.

- (1956) Beiträge zur Biologie der Feldmaus, *Microtus arvalis*. II. Laboratoriumsergebnisse.
Zool. Jahrbücher. Jena. Bd 84
- (1957) The Causality of Microtine Cycles in Germany. *J. of Wildlife Management*. Vol 21, nr 2.
- (1957) Die Verwendbarkeit morph. Merkmale als Alterskriterien bei der Feldmaus, *Microtus arvalis*.
Zool. Jahrbücher. Jena. Bd 85
- FRANK, F. und ZIMMERMANN, K. (1957) Über die Beziehungen zwischen Lebensalter und morph. Merkmalen bei der Feldmaus, *Microtus arvalis* (Pallas).
Zool. Jahrbücher. Jena. Bd 85.
- GEIGER, R. (1942) Das Klima der bodennahen Luftschicht.
Fr. Vieweg & Sohn. Braunschweig. 2 Aufl.
- GERSDORF, E. (1953) Mitteilung über Versuche mit Erdmäusen (*Microtus agrestis*). *Anz. f. Schädlingskunde*. 26.
- (1953) Vorläufige Mitteilung über die Annahme von Köderhölzern durch die Erdmaus (*Microtus agrestis*).
Anz. f. Schädlingskunde. 26
- (1955) Diskussionsinlägg till S. Mehl (1955).
- GREEN, R. C. och LARSON, C. L. (1938) A description of chock disease in the snowshoe hare.
Amer. J. Hyg. 28.
- HAGEN, Y. (1963) Rödreven, en regleringsfaktor? Jakt, Fiske, Friluftsliv. Norges Jeger- og Fiskerforbund. Oslo.
- HERCULES POWDER COMPANY (1953) Mouse control in Yakima and Wenatchee Valley orchards with toxaphene.
Techn. Bull. nr 21 (Ref).
- HERFS, A. (1939) Über die Fortpflanzung und Vermehrung der »Grossen Wühlmaus« (*Arvicola terrestris* L.)
Nachr. über Schädlingsbekämpfung. 14 nr. 3.
- HORN, A. VON (1957) Über die Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Geflügel und Wild.
Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. 9.
- JOHNELS, A. G (1963) Snötäcket och smådäggdjuren. *Fauna och Flora*, 2—3.
- KULICKE, H. (1952) Forstschädliche Mäuse und ihre Bekämpfung. *Inst. f. Forstwissenschaften*. Eberswalde. Merkblatt nr. 5.
- (1956) Untersuchungen über Verbreitung, Auftreten, Biologie und Pop.-entwicklung der Erdmaus (*Microtus agrestis* L.) in den Jahren 1952—1955.
Inst. f. Forstwissenschaften. Eberswalde. Archiv f. Forstwesen Berlin.
- (1958) Zur Kontrolle des Mäusebesatzes und Bekämpfung der Erdmaus mit Toxaphenpräparaten.
Inst. f. Forstwissenschaften. Eberswalde. Merkblatt nr. 27.
- (1959) Wintervermehrung von Rötelmaus (*Clethrionomys glareolus*), Erdmaus (*Microtus agrestis*) und Gelbhalsmaus (*Apodemus flavicollis*). *Z. f. Säugetierkunde* Bd 25.
- LANGE, B. och CRÜGER, G. (1957) Die Wirkstoffe Toxaphen und Endrin: Ihre toxischen Nebenwirkungen aus dem Blickwinkel des Flächen-behandlungsverfahrens gegen Feldmäuse (*Microtus arvalis* Pallas). *Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd.* 9.
- LATASTE, F. (1887) Notes prises au jour le jour sur différentes espèces l'ordre des Rongeurs observees en captivité.
Actes Soc. Linn. Bordeaux 40.
- LESLIE, P. H. och RANSON, R. M. (1940) The mortality, fertility and rate of natural increase of the vole (*Microtus agrestis*) as observed in the laboratory.
J. Animal Ecology. 9.
- MARSHALL, A. J. och WILKINSON, O. (1956) Reproduction in the orkney Vole (*Microtus orcadensis*) under a six-hour Day-length and other conditions.
Proc. Zool. Soc. London. 126
- MATHLEIN, R. (1954) Sorkplågan — bekämpningsförsök år 1953.
Växtskyddsnotiser nr 1.
- MAERCKS, H. (1954) Über den Einfluss der Witterung auf den Massenwechsel der Feldmaus (*M. arvalis*) in der Wesermarsch.
Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. 6.
- MEHL, S. (1955) Zur Differentialdiagnose der Schadbildes, zum Biotop und zur Bekämpfung der Erdmaus (*Microtus agrestis* L.) *Mitt. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem*. 83.

- MOHR, E. (1954) Die freilebenden Nagetiere Deutschlands und der Nachbarländer. Jena.
- MYLLYMÄKI, A. (1958) On the control of voles with chlorinated hydrocarbons. The J. of the Sc. Agr. Soc. of Finland. Vol 30.
- (1959) Bedeutung und Ursachen der Mäusefrassschäden in Finnland. Valtion maatalouskoetoinnin julkaisu. 178.
- (1962) Hur man skyddar skogsträden mot sorkar. Skogsbruket årg. 32, nr 8.
- NORMAN, J. T., KEMP, A. W. och TAYLOR, J. E. (1957) Winter temperatures in long and short grass. The Met. Mag. London 86.
- NÜSSLEIN, F. och VON XYLANDER, E. (1956) Beobachtungen über die Wirkung von Toxaphenen auf jagdbare Tiere. Z. f. Jagdwissenschaft. 2.
- (1957) Erdmausbekämpfungsmittel und Gefährdung der übrigen freilebenden Tierwelt. Z. f. Jagdwissenschaft. 3.
- OGNEV, S. I. (1950) Säugetiere der UdSSR und der angrenzenden Länder. Bd VII Moskva—Leningrad (Ref.).
- PEDERSEN, C. (1955) Bestandssvingningen hos danske markmus. Dansk Skovf. Tidskr.
- PERRY, J. S. (1942) Reproduction in the Water-Vole, *Arvicola amphibius* Linn. Proc. Zool. Soc. London Z. 112.
- PRELL, H. (1932) Zur Epidemiologie von Mäuseplagen. Tharandter Forstl. Jahrb. 83.
- RANSON, R. M. (1941) Pre-natal and infant mortality in a laboratory pop. of voles (*Microtus agrestis*). Proc. Zool. Soc. London III A.
- RAYNAUD, A. (1951) Reproduction, en hiver, des campagnols agrestes (*Microtus agrestis*). Bull. Soc. Zool. de France. 76.
- REICHSTEIN, H. (1959) Populationsstudien an Erdmäusen. *Microtus agrestis* L. Markierungsversuche. Zool. Jahrb. (Syst) 86.
- RICHTER, W. (1958) Über die Wirkung starken Feldmausbefalls (*Microtus arvalis* Pallas) auf den Pflanzenbestand des Dauergrünlandes und der Äcker. Abh. Naturwiss. Verein. Bremen. 35.
- SCHIEDTER, F. (1924) Forstschädliche Mäuse und ihre Bekämpfung. Mitt. Deutsch. Dendr. Ges. Jahrbuch 1924.
- SCHINDLER, U. (1954) Mäuseschäden und Mäusebekämpfung in Niedersachsen während der Erdmausmassenvermehrung 1951—1953. Forstwiss. Zentralblatt. 73.
- (1955) Diskussionsinlägg till S. Mehl (1955). Mill. Biol. Bundesanst. Berlin-Dahlem. 83.
- (1955) A new effective Method for Controlling the Field Vole. Agr. Bull.
- (1955) Eine neue wirksame Methode zur Bekämpfung der Erdmaus (*Microtus agrestis* L.) Allgem. Forstzeitschrift. 10.
- (1956) Erdmaus-Bekämpfungsversuche im Gradationsjahr 1955. Z. Pflanzenkrankheiten. 63.
- (1957) Aussichtsreiche Versuche zur Bekämpfung der grossen Wühlmaus mit Endrin. Der Forst- und Holzwirt. Hannover.
- (1957) Erfahrungen der Praxis bei der Erdmausbekämpfung mit Toxaphen und Endrin. Der Forst- und Holzwirt. Hannover.
- (1959) Mäuse-Prognose 1959. Der Forst- und Holzwirt. Hannover.
- (1959) Wie wirken sich die Flächenbegiftungen gegen Erdmäuse auf die mit ihnen zusammenlebenden Kleinsäugern aus? Der Forst- und Holzwirt. Hannover.
- (1959) Zur Erdmaus-Prognose. Anz. f. Schädlingskunde XXXII.
- (1960) Bekämpfung der Erdmaus (*Microtus agrestis* L.) und der grossen Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.) mit chlorierten Kohlenwasserstoffen. Verh. d. IV Int. Pfl.-schutz-Kongr. Hamburg 1957. Braunschweig 1960.
- SELYE, H. (1946) The general adaption syndrome and the diseases of adaptation. J. Clin. Endocrin. 6.
- STEIN, G. H. W. (1952) Über Massenvermehrung und Massenzusammenbruch bei der Feldmaus. Zool. Jahrb. (Syst). 81.
- (1953) Über Umweltabhängigkeiten bei der Vermehrung der Feldmaus, *M. arvalis*. Zool. Jahrb. Jena. 81.
- (1953) Über das Zahlenverhältnis der Geschlechter bei der Feldmaus, *Microtus arvalis*. Zool. Jahrb. Jena. 82.
- (1958) Die Feldmaus. Die neue Brehm-Bücherei.

- STENMARK, A och VON ROSEN, H. (1959) Bekämpningsförsök mot vattensork och åkersork. Växtskyddsnotiser.
- STENMARK, A. (1962) Bekämpningsförsök mot sork 1961—1962. Växtskyddsnotiser.
- TINBERGEN, N. (1933) Die ernährungsekologischen Beziehungen zwischen *Asio otus* L. und ihren Beutetieren, insbesondere den *Microtus*arten. Ecol. Monographs. 3.
- UTTERDÖRFER, O. (1952) Neue Ergebnisse über die Ernährung der Greifvögel und Eulen. Stuttgart.
- VAGT, W. (1957) Alte und neue Methoden der Wühlmausbekämpfung in den Marschen der Niederelbe. Mitt. Obstbauversuchsring d. Alten Landes. 12.
- WIJNGAARDEN, A. VAN, (1956) De veldmuis en de aardmuis (*Microtus arvalis* Pallas, *Microtus agrestis* L.). De lev. Natur. 59.
- WILDHAGEN, A. (1952) Om vekslingene i bestanden av smågnagare i Norge 1871—1949. Statens Viltundersökelser. Drammen.

Zusammenfassung

Untersuchungen über Erdmausschäden an Nadelholzpflanzen in Süd- und Mittelschweden

1. Es werden Daten für eine Differentialdiagnose der wichtigsten Schadnager im Forst an Hand der Anwesenheitsmerkmale und der Art des Schadens gegeben. Es hat sich gezeigt, dass der bei weitem wichtigste Nagetierschaden an Nadelhölzern in Süd- und Mittelschweden durch die Erdmaus (*Microtus agrestis*) verursacht wird.
2. Primärbiotop der Erdmaus sind im genannten Gebiet feuchte, stark vergraste Standorte. Die sekundäre und vorübergehende Besiedlung anderer Standorte wird beschrieben.
3. Die Standorttreue der Erdmaus, ihre Sozial- und Witterungsbedingen sowie durch äussere Umstände erzwungenen Standortwechsel werden behandelt (Kap. 13).
4. Die Bildung von Sozialverbänden («Grossfamilien») wird beschrieben.
5. Es werden Beobachtungen über das Revier- und Sozialverhalten der Erdmaus, über Abwehr und Toleranz, sowie Brutpflege, Adoption und die Bildung der verschiedenen Sozialformen beschrieben (Kap. 7).
6. Untersuchungen über die Ernährungsgewohnheiten, den Nahrungsbedarf und das individuelle Wachstum werden behandelt (Kap. 5).
7. Es werden Berechnungen über das Fortpflanzungspotential der Erdmaus auf Grund eigener Feststellungen sowie von Literaturangaben angestellt (Kap. 11).
8. Freilandbeobachtungen sprechen dafür, dass die Erdmaus-Maxima auch in Schweden nicht nur durch ein allgemeines, allmähliches »Wegsterben« beendet werden, sondern auch durch plötzliche, meist im Spätwinter erfolgende Zusammenbrüche, die weitgehend den von FRANK bei der Feldmaus (*Microtus arvalis*) beschriebenen gleichen.
9. Der Umweltfaktor, der mehr als alle anderen die Entwicklung starker Erdmaus-Populationen begünstigt, ist üppiger Graswuchs. Jede Massnahme, die eine Verminderung oder Beseitigung des Graswuchses bezweckt, stellt auch eine vorbeugende Bekämpfungsmassnahme gegen die Erdmaus und andere Kleinnager dar.
10. Es werden die Voraussetzungen des Auftretens von Nagerschäden sowie verschiedene Methoden ihrer Prognose behandelt.
11. Pflanzschulen, Samenplantagen und andere Anlagen mit besonders hochwertigem Pflanzgut sollten grundsätzlich grasfrei gehalten werden.
12. Bei der Aufforstung von Ackerland sollte der Boden vorher gepflügt werden.
13. Wertvolle Pflanzungen, die wildsicher eingezäunt sind, können ganzflächig mit chlorierten Kohlenwasserstoffen behandelt werden, wobei sich der Mittelaufwand nach Art und Menge der Bodenvegetation zu richten hat.
14. Alle peroral wirkende Rodentizide haben bei Bindung an Samenköder (unzerkleinerter Mais, Weizen, Gerste, Sonnenblumenkerne) unbefrie-

digenden Bekämpfungserfolg, weil die Erdmaus ungerne Körnerfutter annimmt. Daher sollten als Köder besser Apfel- oder Mohrrübenstücke verwendet werden. Bei starkem Erdmaus-Befall ergibt die Ködermethode jedoch immer unbefriedigende Ergebnisse.

15. Auch Flächenbehandlungen zur totalen Vernichtung des Erdmausbestandes hatten vielfach unbefriedigende Resultate, weil die freigemachten Flächen von der unbehandelten Umgebung her rasch neu besiedelt wurden. In diesem Falle können sich Flächenbehandlungen auch insofern ungünstig auswirken, als ein natürlicher Zusammenbruch infolge künstlicher Populationsverdünnung hinausgezögert wird.
16. Bei nur lokaler oder mässiger Populationsdichte können auch direkt auf die gefährdeten Baumstämme gebrachte Repellentmittel befriedigende Resultate ergeben. Diese Methode ist vor allem zu empfehlen, weil sie die Populationsdynamik nicht beeinflusst und einen natürlichen Zusammenbruch weder verzögert noch verhindert, sowie unbeabsichtigte oder sekundäre Vergiftungen anderer Tiere ausschliesst.
17. Bei extrem starkem Erdmaus-Befall brachten aus den oben angeführten Gründen alle bisher geprüften Abtötungsmittel ebenso unbefriedigende Resultate wie die wirksamsten Repellentmittel. In bedrohten Gebieten kann die Wirksamkeit der Repellentmittel jedoch durch Beimischung von Gift verbessert werden, wobei prinzipiell alle bisher bewährten Rodentizide verwandt werden können.
18. Der Erfolg dieser »Kombinationsmethode« hängt vor allem von einem brauchbaren Haftmittel ab. Orientierende Laboratoriumsversuche mit verschiedenen Koloiden verliefen unbefriedigend. Die beste Dauerwirkung wurde mit Gesarol 50 erzielt, wobei offenbar das gute Haftvermögen des Präparates ausschlaggebend war.
19. Die »Kombinationsmethode« hat folgende Vorteile: a) da nur die Stämme behandelt zu werden brauchen, bleiben die Mittel und Arbeitskosten niedrig, b) nur diejenigen Tiere werden vergiftet, die durch Nahrungsmangel zur Ueberwindung der Geruchs- und Geschmacksbarriere des Präparates gezwungen werden, c) infolgedessen wird die Bildung eines Populations-Vakuums vermieden, das einen Anreiz zur Neuansiedlung bietet, d) die natürliche Populationsdynamik wird nur unwesentlich beeinflusst.
20. Die »Kombinationsmethode« ist allerdings mit dem Risiko behaftet, dass ausser der Erdmaus auch andere rindenfressende Tiere vergiftet werden können und dass Sekundärvergiftungen möglich sind.